Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio
Gobierno de Chile

MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO

# ANALES

## del Museo de Historia Natural de Valparaíso (En línea)

Diseño Portada: Andrea Vivar M

ISSN 0717-537X / An. Mus. Hist. Nat. Valpso. (En línea) Vol. 32 (2019) / Valparaíso, Chile.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO

**Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio**
Consuelo Valdés Chadwick

**Servicio Nacional del Patrimonio CulturaL**
Carlos Maillet Aránguiz

**Dirección Regional Valparaíso**
Víctor Silva Ipinza

**Museo de Historia Natural de Valparaíso**
Sergio Quiroz Jara

## COMITÉ EDITORIAL

**Director MHNV**
Sergio Quiroz Jara

**Editora general**
Vivian Cordero Peñafiel
Museo de Historia Natural de Valparaíso

**Editor científico**
Sergio Quiroz Jara
Museo de Historia Natural de Valparaíso

**Diseño y diagramación**
Andrea Vivar Morales
Museo de Historia Natural de Valparaíso

Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio
Gobierno de Chile

MUSEO DE HISTORIA
NATURAL DE VALPARAÍSO

**Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (En línea) ISSN 0717-537X.**

Fundada en 1968, es una revista científica de carácter anual publicada por el Museo de Historia Natural de Valparaíso y el Servicio Nacional del Patrimonio Cultural que tiene por objetivo contribuir a la divulgación científica de trabajos originales e inéditos referidos a las temáticas de ciencias naturales, arqueología y antropología principalmente de la Región de Valparaíso y la zona central de Chile, dirigida a investigadores especialistas, académicos, universitarios y público en general.

De igual forma, la revista publica artículos creados por el Museo de Historia Natural de Valparaíso con el objetivo de aportar a la comunidad al conocimiento, estudio y puesta en valor de las importantes colecciones biológicas, arqueológicas, educativas, bibliográficas y documentales que el Museo de Valparaíso resguarda. La revista publicada en su formato impreso desde 1968 a 2018 (ISSN 0716-0178), ahora en su versión digital, recibe investigaciones que se ajusten a los siguientes formatos de publicación: artículos científicos originales; artículos de revisión; notas científicas breves; recensiones bibliográficas; investigaciones históricas referidas a Valparaíso y Museo de Historia Natural de Valparaíso, acogiéndose a las normas definidas por el Comité editorial disponibles al final de cada ejemplar.

**Consultas**
Editora General
Vivian Cordero Peñafiel, Bibliotecóloga
Museo de Historia Natural de Valparaíso
Contacto: vivian.cordero@museoschile.gob.cl

**Lectura y descarga**
Sección publicaciones
Página web Museo de Historia Natural de Valparaíso
https://www.mhnv.gob.cl

**Lugar de edición**
Museo de Historia Natural de Valparaíso
Condell 1546, casilla 3208, correo 3
Valparaíso, Chile.

**Foto portada:** Vivar, A (2019)
Objeto: Nido de zorzal chileno
*(Turdus falcklandii).*
*©Andrea Vivar Morales*

# ÍNDICE

**3 PRÓLOGO**
*Sergio Quiroz Jara*

**4 ARQUEOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA**

**5** Una mirada bajo la superficie de Valparaíso: cuerpos humanos y sus contextos arqueológicos Sitio Plaza O'higgins. *Violeta Abarca Labra & Charles Garceau Saavedra*

**27** La Colección Rapa Nui del Museo de Historia Natural de Valparaíso. Una mirada desde la perspectiva de su formación. *Lilian López Labbé*

**49 ZOOLOGÍA**

**50** Primer Registro de Leopardus guigna (Molina, 1782) (Familia Felidae) en El Fundo El Pangue, Comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso. *Sergio Quiroz, Diego Anton, Salvador Solis, Fernando Breytmann, Juan Carlos Orellana, Magdalena Abarca, Ella Farias & Juan Fernández.*

**55** Primer registro de Myotis atacamensis (Chiroptera: Vespertilionidae) en el Humedal de Mantagua (Región de Valparaíso) mediante registros bioacústicos. *Gonzalo Ibáñez Villaseca, Cristián Cuevas Barazarte, Gonzalo Ossa Gómez & Stephanie Fischer Hormazábal.*

**60** Colección de nidos de aves del Museo de Historia Natural de Valparaíso: un valioso recurso para la investigación. *Camila Figueroa Ramírez.*

**70** Identificación de hongos anemófilos en estación invierno y verano al interior de depósitos de colecciones biológicas, arqueológicas y patrimoniales del Museo de Historia Natural de Valparaíso. *Anabell Lafuente & Eduardo Piontelli.*

**91** Nemátodos en las metrópolis: Animales fantásticos de nuestros suelos y cómo encontrarlos. *Scarlett E. Delgado, Sebastián Urquiza, Arlés Urrutia, Carolaing Gabaldón & Andrea Calixto.*

**101** Evaluación de la genotoxicidad de metales pesados en individuos de la especie Cheirodon interruptus (Jenyns, 1842), por efecto de la bioacumulación en tejido branquial. *Rafael Menéndez Roa, Aníbal Molina Soto & Hugo Díaz Murillo.*

**115 ECOLOGÍA Y MEDIOAMBIENTE**

**116** Cambios en la densidad y distribución espacial de las poblaciones del género Fissurella spp. (Fissurellidae) y de Concholepas concholepas (Muricidae), en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos con extracción de Lessonia trabeculata (phaeophyceae) de las Regiones de Atacama y Coquimbo. *Vanessa Morales Gallardo, Tiare Padilla Zambrano, Luis Figueroa-Fábrega & Luis Ariz.*

**128** Modelación del cambio de uso de suelo al año 2030 en un Sistema Lagunar Costero Urbano en México: repercusiones y realidades emergentes. *Javier Aldeco Ramírez & Laura Lisbeth Buendía-Buendía.*

**142** Amenazas de los humedales costeros de la Región de Coquimbo, Chile. *Víctor Bravo Naranjo & Carlos Zuleta.*

**155 INVESTIGACIONES HISTÓRICAS**

**156** Expediciones científicas antárticas: el explorador antártico Dumont D'Urville y su visita a Valparaíso en 1838. *Pablo Mancilla & Mauricio Jara.*

**166** El emprendimiento Ballenero de la Casa López y Sartori: "De Valparaíso a las regiones polares del norte" [1851-1853].*Daniel Quiroz Larrea*.

**183 NORMAS DE PUBLICACIÓN: INDICACIONES PARA AUTORES Y AUTORAS**

# PRÓLOGO
## Edición, Vol. 32

Con orgullo y alegría presentamos el Volumen N°32 de nuestra publicación científica, Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (MHNV), perteneciente a la Dirección Regional del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural (SNPC), bajo el Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio.

**Ser un Museo Sostenible**

responde a nuestro compromiso de expandir la visibilidad y alcance de todos los trabajos publicados; trabajar en forma colaborativa entre los autores y revisores; Ser inclusivo, no importando la afiliación institucional, profesión o nacionalidad, al respecto, si un artículo es excelente consideraremos su publicación; y finalmente aportar en la eficiencia en el uso de los recursos en todo su proceso.

Es en esta línea de sostenibilidad, es que nuestra revista Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, se publica a partir de hoy en formato electrónico (en línea), contribuyendo a reducir la utilización de papel y por coyuntura del agua que requiere en su fabricación.

De esta manera, estamos aportando con las políticas ambientales de cero papel, del Ministerio de Medio Ambiente de nuestro país, pero sin dejar de ser una revista científica, con la tradición que instauró nuestro emblemático director doctor Carlos Porter y que a posterior se robustece con la academia científica regional, cumpliendo hoy más de 51 años, en la senda de la investigación e innovación.

Los invitamos a seguir realizando ciencia de calidad, y contribuir en el fortalecimiento de nuestra Revista Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, hoy más sostenible y accesible.

***Sergio Quiroz Jara***
Director
Museo de Historia Natural de Valparaíso

# Arqueología y Antropología

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Arqueología y
Antropología, pag. 5-26

# UNA MIRADA BAJO LA SUPERFICIE DE VALPARAÍSO: CUERPOS HUMANOS Y SUS CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS. SITIO PLAZA O'HIGGINS.

Violeta Abarca Labra* y Charles Garceau Saavedra**

**RESUMEN:** En el marco del proyecto de construcción de los estacionamientos subterráneos de la plaza O'Higgins, se realizaron varias intervenciones arqueológicas producto del hallazgo diversas ocupaciones históricas y prehispánicas (Garceau, 2017a, 2017b). En esta ocasión se presentan los resultados del análisis de los cuerpos humanos esqueletizados y sus contextos arqueológicos, correspondientes a los estratos más profundos y antiguos de ocupación hallados en el lugar. Se trata de once individuos de diverso sexo, edad y adscripción cultural. Se presenta la caracterización bioantropológica básica y contextos arqueológicos para cada uno de los individuos, junto con resultados de análisis isotópicos realizados en la Universidad de Georgia (UGAM).

**PALABRAS CLAVES:** Cuerpos Humanos; Aconcagua Tardío; Arcaico Tardío; Bioarqueología; Chile Central.

**ABSTRACT:** During the construction of an underground parking lot project located in Plaza O'Higgins, one of the main city squares of Valparaiso, several archaeological interventions were taken place as a result of the discovery of various historical and pre-Hispanic occupations (Garceau, 2017a, 2017b). The outcomes of the analysis performed on human remains and their archaeological contexts, corresponding to the deepest and oldest occupation strata found in the site, are presented on this occasion. The remains of eleven individuals of different sex, age and cultural ascription where studied. The basic bioanthropological characterization and archaeological contexts for each of the individuals are presented, together with the results of isotopic analyzes performed at University of Georgia (UGAM).

**KEYWORDS:** Human Bodies; Late Aconcagua Period; Late Archaic Period; Bioarchaeology; Central Chile.

* Antropóloga Física. Fundación Mátrida. Correo electrónico: viola.abarca@gmail.com
** Arqueólogo. Correo electrónico: charles.garceau@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Durante las obras de construcción del proyecto estacionamientos subterráneos de la plaza O'Higgins, ubicado en el tradicional barrio el Almendral de Valparaíso, se realizaron intervenciones arqueológicas (Garceau, 2017b, 2018), cuyos resultados lograron identificar una serie de etapas de ocupación bajo el actual emplazamiento de la plaza. En primer lugar, se identificó una fase republicana, caracterizada por el continuo urbano entre el Almendral y el puerto de Valparaíso, cronológicamente situada en el siglo XIX. En segundo lugar, se identificó una fase Colonial, que presenta un componente material menos denso, probablemente relacionado con el uso agrícola y habitacional que tuvo la explanada del sector del Almendral ente los siglos XVI-XVIII, especialmente vinculado a la llegada de la orden de los Mercedarios que se instalan en el sector hacia el año 1715.

En tercer lugar, se establece la existencia de una fase prehispánica, dada tanto por depósitos domésticos como por contextos funerarios. Estos últimos se registran en estratos más profundos, identificándose al menos once cuerpos entre los que encontramos infantes, mujeres y hombres, vinculados a distintas fases culturales. Los cuerpos fueron hallados principalmente durante las labores de Monitoreo arqueológico, ubicándose en la capa D, correspondiente a un estrato arenoso estéril.

Este artículo tiene por objetivo presentar los resultados del análisis de los cuerpos y contextos funerarios, pertenecientes a la ocupación prehispánica identificada en el sitio Plaza O'higgins de Valparaíso. Se confirma la presencia de individuos de adscripción cultural Arcaica Tardía y Aconcagua tardía, abarcando un rango de fechas que se extiende entre el 2650 ± 20 A.P. y 660 ± 20 AP (Tabla 2). El resumen de los individuos rescatados se observa en la Tabla 1.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar el rescate, se dividió el terreno en 4 polígonos, dentro se ubicaron las unidades de levantamiento; se aplicó metodología de excavación arqueológica controlada, para el levantamiento de los cuerpos y sus ofrendas asociadas. Para los casos en los contextos estaban removidos, se recuperaron los cuerpos mediante harneo y recolección sistemática. Cada contexto contó con una ficha de registro funerario (Garceau, 2017b) y un registro topográfico de levantamiento.

Durante el análisis en laboratorio, se realizó la estimación del perfil biológico básico para cada individuo. Se estimó edad mediante el método de desarrollo y desgaste dental (Ubelaker, 1989 en White y Folkens, 2012; Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012; Liversidge, et al. 1998 en Schaefer, et al. 2009) y largo femoral en infantes (Fazekas y Kosa, 1978 en Schaefer, et al. 2009; Jeanty, 1983 en Schaefer, et al. 2009). Obliteración de metáfisis y suturas craneales (McKern y Stewart, 1957; Ubelaker y Buikstra, 1994; Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012). Se estimó sexo de acuerdo a indicadores morfoscópicos en cráneo y coxales. Además, se utilizaron indicadores morfométricos como el diámetro de cabeza femoral (Buikstra y Ubelaker, 1994; Ríos, 2002 en Krenzer, 2006). Para patologías dentales se utilizó la tabla de registro propuesta por Rodríguez y Pizarro (Ms. 2012). La nomenclatura utilizada corresponde a la propuesta por la Federación Internacional de Dentistas (FDI).

Se extrajeron muestras óseas, solo fragmentos previamente existentes, para realizar el análisis de isotópos estables en dos individuos. Los análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio de la Universidad de Georgia (UGAM).

Los cuerpos humanos rescatados, están depositados en el Museo de Historia Natural de Valparaíso. Las labores de conservación preventiva estuvieron a cargo de la Conservadora y Restauradora Valeria Sepúlveda (Sepúlveda, 2018).

## RESULTADOS

A continuación, se presenta la ubicación espacial, estado de conservación, contexto y perfil bioantropológico básico de los individuos rescatados (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resumen de individuos y sus contextos de hallazgo. Sitio Plaza O'higgins de Valparaíso.

| INDIVIDUO/ SITIO | POLÍGONO | UNIDAD | NIVEL | COMPLETITUD | EDAD | SEXO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individuo 1/OH | 1 | 1 | 1,27m | Altamente Incompleto | Adulto indeterminado | Indeterminado | Contexto Removido. |
| Individuo 2/OH | 2 | 4 | 2,90m | Completo | Juvenil 19-23 años | Femenino | Contexto Primario. Arcaico Tardío |
| Individuo 3/OH | 2 | 5 | 2,90m | Incompleto | Adulto Medio 45-55 años | Indeterminado | Contexto Removido. |
| Individuo 4/OH | 2 | 6 | 2,97m | Incompleto | Adulto Joven 24-30 años | Probable femenino | Contexto Removido. |
| Individuo 5/OH | 3 | 12 | 2,61m | Incompleto | Adulto Joven 20-24 años | Probable masculino | Contexto Removido. |
| Individuo 6/OH | 3 | 10 | 2,42m | Semicompleto | Adulto medio 35-45años | masculino | Contexto Primario. |
| Individuo 7/OH | 3 | 8 | 2,75m | Conjunto esqueletal | NMI: 2, adulto y subadulto | Indeterminado | Contexto Removido. |
| Individuo 8/OH | 4 | 13 | 2,88m | Semicompleto | Adulto mayor 50-59años | masculino | Contexto primario. Ofrenda cerámica. Aconcagua Tardío |
| Individuo 9/OH | 3 | 10A | 2,40m | Incompleto | Niño 3-5años | Indeterminado | Contexto primario. Ofrenda cerámica. |
| Individuo 10/OH | 3 | 9 | 2,40m | Altamente Incompleto | Infante 3-9 meses de nacido | Indeterminado | Contexto primerio. Ofrenda cerámica. |

Respecto de la ubicación espacial de los contextos arqueológicos analizados, es posible apreciar en detalle el levantamiento topográfico realizado (Ver anexo, Figura 8, 9 y 10), en perspectiva general y detalle de los polígonos de rescate, en relación con el actual emplazamiento de la plaza O'higgins.

Se presentan los resultados del análisis de isotopos y fechados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de los análisis de isotopos. Muestra de tejido cortical.

| INDIVIDUO /SITIO | UGAMS-c y a | $^{14}$C AÑOS AP | d$^{13}$C-col ‰ | d$^{15}$N ‰ | d$^{13}$C-a ‰ | d$^{18}$O-a ‰ | C:N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| individuo 2/ OH | 30549 | 2650 ±20 | -16,06 | 16,3 | -11,48 | -4,36 | 3,39 |
| Individuo 8/ OH | 30550 | 660 ± 20 | -11,95 | 12,32 | -7,03 | -5,09 | 3,37 |

**INDIVIDUO 1, POLÍGONO 1, UNIDAD 1. SE TRATA DE UN INDIVIDUO *ADULTO INDETERMINADO*, NO FUE POSIBLE ESTIMAR SEXO. ALTAMENTE INCOMPLETO.**

Solo se identificaron *in situ* miembros inferiores incompletos. Producto del trabajo en terreno de maquinaria pesada, fue removido todo el segmento superior del individuo. Cabe destacar que este hallazgo se ubicaba aledaño al actual colector de aguas lluvias, por lo que el contexto probablemente fue removido con anterioridad a los trabajos del actual proyecto Plaza O'Higgins (Garceau, 2017b). De acuerdo al registro contextual, la posición del individuo fue decúbito ventral y su orientación Este-Oeste, con los pies hacia el Este (Figura 1), ubicándose a los -1,27m de profundidad.

En general, los segmentos óseos presentan un estado de conservación *bueno*; los escasos síntomas de alteración no constituyen un menoscabo a la integridad del material ni a su interpretación. La única alteración de origen antrópico detectada durante el diagnóstico fueron las fracturas recientes, presentes en la mayoría del material, producto de los trabajos que se realizaban en el lugar (Sepúlveda, 2018).

No es posible asignar de forma certera una categoría etaria a este individuo. Sólo podemos sugerir que se trata de un individuo adulto, dada la obliteración completa de los segmentos anatómicos presentes: fémur distal, tibia proximal, metatarsos. De acuerdo a McKern y Stewart (1957) la edad aproximada de obliteración de las epífisis de fémur distal, tibia proximal y fíbula proximal su edad podría corresponder a más de 20 años de edad biológica.

La ausencia de cráneo y pelvis, así como la fragmentación de las piezas óseas presentes, no permitieron estimar sexo mediante marcadores morfométricos. Para este caso en particular, el sexo es indeterminado.

**Figura 1.** Contexto del Individuo 1, Unidad 1. Se trata de un adulto de edad indeterminada, en la imagen solo es posible apreciar sus extremidades inferiores.

**INDIVIDUO 2, POLÍGONO 2, UNIDAD 4. SE TRATA DE UN INDIVIDUO *JUVENIL (19-23 AÑOS)*, SEXO FEMENINO. COMPLETO.**

Se trata de un contexto primario-simple, en donde fue posible identificar la fosa de depositación del individuo. No se registran objetos asociados al entierro. Se identifica una zona de color negra que cubre el costado derecho del individuo, desde cráneo hasta epífisis distal de tibia y fíbula derecha. Posiblemente corresponda a un síntoma de descomposición de material orgánico de origen vegetal (Sepúlveda, 2018).

El individuo se ubica en la capa D, con una profundidad promedio -2,90m. La posición descrita fue decúbito dorsal, extendido. Su orientación cráneo-pelvis es 42°N, mirando al Sur-Oeste (Figura 2). Presenta todos los segmentos anatómicos y sus dientes en alveolo.

**Figura 2.** Contexto Individuo 2, Unidad 4. Se trata de una mujer entre 19-23 años de edad al morir. Detalle sedimento ennegrecido del lado derecho del individuo, posible huella de descomposición de material orgánico de origen vegetal.

En general, el esqueleto presenta un estado de conservación regular a bueno, diferencial para el lado derecho e izquierdo. Específicamente, quisiéramos destacar una alteración físico-química, ocasionada probablemente por óxidos de manganeso, que generan una coloración negra sobre el material esqueletal. Esta coloración, está presente a lo largo de todo el lado derecho del individuo. De acuerdo a Sepúlveda (2018) esto, es un claro síntoma de descomposición de material orgánico de origen vegetal por efecto del agua o altos índices de humedad, sobre el individuo, o bien próximos a él, lo que generó que los óxidos de manganeso precipitaran en las osamentas. Asimismo, la degradación del hueso por ataque ácido o básico es la segunda alteración físico-química que llama la atención, ya que fue poco frecuente en los individuos del sitio. Debido a la inexistencia de análisis de suelo, no fue posible establecer si la degradación fue de origen ácido o básico, ya que ambos ataques actúan de manera similar, dejando los mismos síntomas de alteración sobre la superficie del hueso.

Los indicadores óseos recabados, sugieren que se trata de un individuo de sexo femenino (White y Folkens, 2012; Buikstra y Ubelaker, 1994; Ríos, 2002 en Krenzer, 2006). Asimismo, se trata de un individuo adulto, con una edad biológica entre 19-23 años (Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012; McKern y Stewart, 1957; Ubelaker y Buikstra, 1994 en White y Folkens 2012; Suchey y Brooks, 1990 en White y Folkens, 2012). Su estatura aproximada fue 145-146 cm aproximandamente (Pomeroy y Stock, 2012; Del Angel y Cisneros, 2004).

Rasgos discretos como “diente en pala” y suturas craneales complejas, indican una ancestría amerindia (Gill, 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de los hallazgos de los cuerpos.

Respecto de los marcadores de actividad física, solo se puede sugerir una actividad muscular que ejercitó el antebrazo izquierdo con un movimiento de pronación-supinación y de flexión y extensión para el codo izquierdo. No obstante, la mala preservación del lado

derecho del individuo no permite hacer otro tipo de inferencias acerca del movimiento del miembro superior.

Continuando con los patrones de actividad, el análisis de los dientes, indica una utilización parafuncional de la dentadura ya desde temprana edad, evidenciada en el desgaste exacerbado de los primeros y segundos molares, respecto de otras piezas dentales. Este desgaste diferencial de los molares respecto del resto de la dentadura permite sugerir que hubo un estrés sobre esa zona en particular, la cual probablemente fue utilizada con objetivos distintos de la alimentación, como por ejemplo la utilización de los dientes en los trabajos cotidianos (Larsen, 1997).

Respecto de las patologías óseas no relacionadas con los patrones de actividad física, encontramos indicadores de estrés inespecífico como Hipoplasia lineal del esmalte (HLE) en caninos. Se calculó la edad de ocurrencia de los eventos para el canino (Goodman y Rose, 1990) entre 1,5 y 3,06 años de edad. La HLE se asocia a eventos de estrés que afectan al individuo durante su crecimiento y desarrollo, fundamentalmente durante la infancia temprana. El evento estresor pudo estar relacionado con procesos de enfermedad que disminuyeron el ritmo de desarrollo acelerado propio de la infancia temprana o bien pudo relacionarse con un evento cultural dado por el cambio de alimentación desde lactancia a dependencia de otro tipo de alimentos (Luna, 2006).

Para este individuo se tomaron muestras isotópicas, que indican un fechado de 2650 $\pm$20 años A.P (cal.), situándolo en el periodo Arcaico Tardío de la zona central (Tabla 2).

**INDIVIDUO 3, POLÍGONO 2, UNIDAD 5. CORRESPONDE A UN INDIVIDUO ADULTO MEDIO (45-55 AÑOS), SEXO PROBABLE MASCULINO. INCOMPLETO.**

Se trata de un hallazgo removido por maquinaria pesada. La mayor parte del individuo fue recuperada mediante el harneo sistemático del sedimento adyacente. Cabe destacar que se ubicó aledaño al Individuo 2. Tampoco se puede conocer la posición y orientación originales del individuo; se ubica en la misma capa arenosa D y a una profundidad de -2,90m.

En general, el esqueleto presenta un estado de conservación *bueno*, las alteraciones generadas por agentes de origen antrópico son las fracturas recientes en la mayoría del material y tienen su origen en la acción de maquinaria pesada al momento del hallazgo. (Sepúlveda, 2018).

Las piezas dentales del maxilar izquierdo y mandíbula izquierda se hallan presentes en el alveolo. Las piezas ausentes, fueron removidas por procesos post-depositacionales. Cabe destacar la perdida antemortem del tercer molar superior izquierdo.

Los indicadores óseos recabados sugieren que se trata de un individuo adulto maduro, probablemente masculino. De acuerdo a los métodos de estimación de edad mediante desgaste dental, su edad sería superior a 45-55 años (Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012). Debido a la falta de indicadores osteológicos para estimar sexo, no se establece con certeza el sexo del individuo. Tampoco se pudo estimar estatura, debido a la fragmentación de los huesos. Rasgos discretos como “diente en pala” y suturas craneales complejas indican una ancestría amerindia (Gill, 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de los hallazgos de los cuerpos humanos rescatados.

No presenta indicadores musculoesqueletales que permitan inferir un patrón de actividad física. Las patologías articulares registradas en la articulación costovertebral, son coherentes con algún tipo de actividad física que estresó la columna vertebral a nivel medio, sin embargo los indicadores no son suficientes para sugerir una actividad física relacionada con dichas patologías articulares.

El análisis de los dientes, indica una utilización parafuncional de la dentadura, además del evidente desgaste dental asociado a la edad del individuo. El desgaste diferencial de los primeros molares –superior e inferior- permite sugerir que esta zona, fue utilizada con otros objetivos distintos de la tarea masticatoria (Larsen, 1997).

En los dientes, también fue posible registrar indicadores de estrés inespecífico como HLE. Además, en cráneo se observa hiperostosis porótica; ambos indicadores, se asocian a eventos de estrés que afectan al individuo durante su crecimiento y desarrollo, fundamentalmente durante la infancia temprana, en este caso, dada la edad de ocurrencia del evento (1-3 años) pudo relacionarse con el cambio de alimentación posterior al término de la lactancia (Luna, 2006).

Por otra parte, se observa la protrusión de una raíz molar hacia el seno maxilar izquierdo y la inflamación del tejido óseo adyacente, que puede relacionarse con un proceso infeccioso local. De acuerdo a la literatura especializada, puede suceder que las raíces dentales del canino y primer molar superior protruyan hacia el seno maxilar –debido a la fina capa de tejido que los separa- asociándose frecuentemente con procesos infecciosos en el seno maxilar (Roque-Torres, et al. 2016). Para este caso, se observa una respuesta inflamatoria del tejido óseo adyacente a la raíz protruida, sugiriendo un proceso infeccioso en el seno maxilar, lo que pudo haber ocasionado molestias físicas y una disminución en su calidad de vida.

**INDIVIDUO 4, POLÍGONO 2, UNIDAD 6. SE TRATA DE UN INDIVIDUO ADULTO JOVEN (24-30AÑOS), SEXO PROBABLE FEMENINO. INCOMPLETO.**

Corresponde a un hallazgo removido por maquinaria pesada. La mayor parte del individuo fue recuperada mediante el harneo sistemático del sedimento. Por este motivo, no existe una ficha de registro bioantropológico in situ para el individuo 4.

Tampoco se pueden conocer la posición y orientación originales del individuo. Apareció en la misma capa arenosa (D) y a la misma profundidad (-2,97m) que los individuos 2 y 3.

En general, el individuo presenta un estado de conservación bueno, las alteraciones generadas por agentes antrópicos corresponden a fracturas recientes presentes en la mayoría del material, ya que el individuo fue afectado por los trabajos con maquinaria pesada (Sepúlveda, 2018). El trabajo en laboratorio permitió reagrupar, establecer la completitud y número mínimo de individuos del conjunto esqueletal.

Las piezas dentales del maxilar izquierdo y mandíbula se hallan presentes en alveolo. Las piezas ausentes, fueron removidas por procesos post-depositacionales. Es posible identificar el rasgo discreto “diente en pala” en incisivos central y lateral superior izquierdo, que sugieren una ancestría amerindia (Gill, 1995).

Los indicadores óseos recabados indican que se trata de un individuo adulto joven, probablemente femenino. De acuerdo a los métodos de estimación de edad, mediante desgaste dental, su edad al momento de morir fue entre 24-30 años (Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012). Diversos indicadores craneales y post-craneales dan cuenta del sexo femenino, sin embargo, la incompletitud y contexto disturbado del individuo, no permiten establecerlo con certeza. No es posible estimar estatura, debido al a fragmentación del material óseo. Rasgos discretos como “diente en pala” y suturas craneales complejas que indican una ancestría amerindia (Gill 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de los hallazgos.

Se registraron marcadores musculoesqueletales para el miembro superior. Los ligamentos coracoides, costoclavicular y conoideo presentan osteofitos. Estos ligamentos se relacionan con la articulación acromioclavicular y con la estabilización del movimiento de la cintura escapular, asimismo, tiene una especial participación en los movimientos de flexo-extensión del brazo.

Además, la articulación acromio-clavicular es el eje de los movimientos de rotación axial de la clavícula. Es decir, de movimientos del hombro. Esta actividad física, tiene su correlato en la inserción marcada del musculo serrato anterior en costillas superiores, que forman parte también de la cintura escapular, al contribuir a la elevación de la escapula, durante movimientos de elevación del brazo. Otro musculo identificado en las costillas fue el transverso del tórax, relacionado con movimientos de espiración forzada, descenso de costillas. Igualmente se observa la inserción marcada del musculo tríceps braquial, relacionado con la actividad del miembro superior –extensión del brazo- complementando la actividad descrita ya para la cintura escapular. En suma, los diversos músculos identificados, sugieren una actividad física intensa para el miembro superior, que implica movimiento de extensión y elevación del brazo.

Por otra parte, para el miembro inferior, destaca la inserción del musculo glúteo mayor, relacionado con la rotación externa y extensión de la cadera, especialmente necesario para recuperar una posición erguida.

Ahora bien, las patologías articulares registradas, conforman un correlato para los movimientos anteriormente descritos; de este modo se identifica la formación de tejido esclerótico en la zona de inserción de ligamentos en la clavícula, en la articulación costoclavicular- y en la inserción del ligamento redondo, que estabiliza la cadera y contribuye a la posición erguida. Cabe mencionar, para las patologías óseas en cintura escapular, que éstas también podrían relacionarse con la fractura reparada detectada en la segunda costilla izquierda.

El análisis de los dientes, indica una utilización parafuncional de la dentadura. El desgaste diferencial de los primeros molares –superior e inferior- del lado izquierdo, permite sugerir que la zona molar en particular fue utilizada con otros objetivos distintos de la tarea masticatoria- (Larsen, 1997).

Respecto de las patologías óseas, encontramos indicadores de estrés inespecífico como hiperostosis porótica, criba orbital en cráneo. Asimismo, se observa HLE en los dientes, que pudo relacionarse con el cambio de alimentación desde lactancia a dependencia de otro tipo de alimentos, aunque no se puede descartar enfermedades y/o otras noxas nutricionales-ambientales (Luna, 2006). Por otra parte, encontramos un indicador infeccioso no específico, periostitis –inflamación del periostio - en las tibias, que ha sido relacionada con patologías infecciosas, traumas y otras enfermedades (Resnik, 2001 en Ortner, 2003).

**INDIVIDUO 5, POLÍGONO 3, UNIDAD 12. SE TRATA DE UN INDIVIDUO *ADULTO JOVEN (20-24AÑOS)*, SEXO PROBABLE MASCULINO. INCOMPLETO.**

Se trata de un hallazgo removido por maquinaria pesada, la mayor parte del individuo fue recuperada mediante el harneo sistemático del sedimento adyacente. Por este motivo no existe una ficha de registro bioantropológico *in situ* para el individuo 5. Tampoco se pueden conocer la posición y orientación originales del individuo. Se ubica en la capa D, a una profundidad promedio de -2,61m (Figura 3). Respecto a su ajuar funerario, presenta vasija asociada, diagnosticada como una olla monocroma, correspondiente al periodo Tardío de Chile central (Garceau, 2018).

En general, el esqueleto presenta un estado de conservación regular a bueno (Sepúlveda, 2018). La fragmentación ocasionada por la acción de maquinaria y la mala preservación del tejido cortical ocasionan que algunos segmentos puedan ser diagnosticados con un mal estado de conservación. Cabe destacar que para este caso, los procesos tafonómicos incidieron significativamente respecto del tipo de información que podía recabarse. El trabajo en laboratorio permitió reagrupar, establecer la completitud y número mínimo de individuos del conjunto esqueletal. Se realizó limpieza mecánica para remover los sedimentos presentes al momento del análisis bioantropológico.

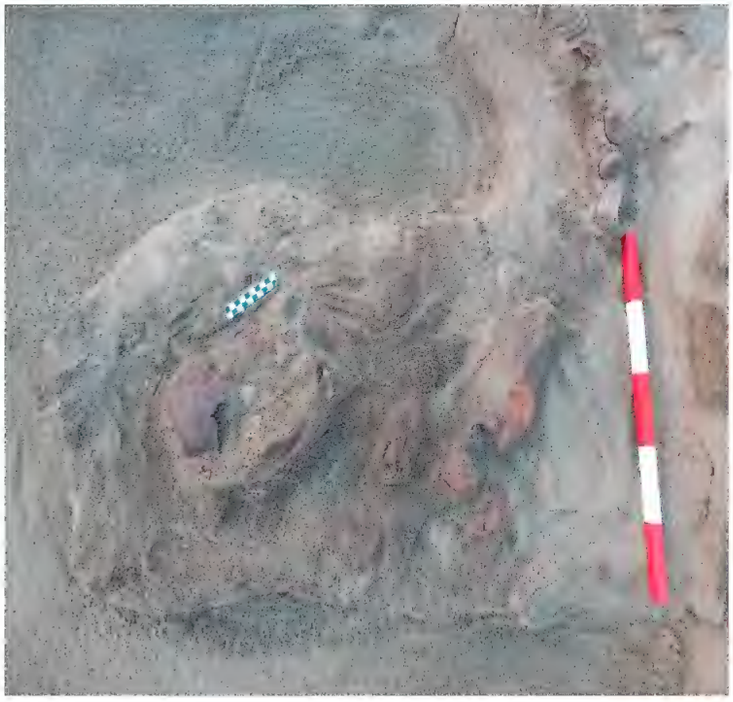


**Figura 3.** Contexto del hallazgo del individuo 5, unidad 12. Se trata de un hombre, adulto joven. Detalle de los fragmentos de cráneo in situ.

Las piezas dentales presentes, del maxilar izquierdo y mandíbula, se hallan fuera del alvéolo. En particular, el desgaste de piezas dentales del lado izquierdo, sugieren uso para funcional de la dentadura.

Los indicadores óseos recabados sugieren que se trata de un individuo adulto joven, probablemente masculino (Ríos, 2002 en Krenzer, 2006). De acuerdo a los métodos de estimación de edad mediante desgaste dental, corresponde a un rango etario entre 20-24 años (McKern y Stewart, 1957; Ubelaker y Buikstra, 1994 en White y Folkens, 2012; Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012). No es posible estimar estatura, debido al a fragmentación de los segmentos óseos. Rasgos discretos como "diente en pala" y suturas craneales complejas que indican una ancestría amerindia (Gill, 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de los hallazgos.

No se registraron marcadores musculo-esqueletales, debido a la mala preservación del tejido cortical. Ahora bien, las patologías articulares registradas, corresponden a la formación de tejido esclerótico en la zona de inserción del ligamento redondo -articulación coxofemoral derecha- y se relacionan con la estabilización cadera y posición erguida.

Respecto de las patologías óseas no relacionadas con los patrones de actividad física, encontramos HLE en dientes e hiperostosis porótica en cráneo. Para este caso, la HLE se presenta de forma sistemática y recurrente en caninos superiores; lo que puede interpretarse como una alteración sistemática del crecimiento y desarrollo del individuo. En poblaciones pretéritas, estas alteraciones han sido explicadas por cambios en la alimentación, al abandonar una dieta exclusivamente dependiente de la lactancia. También, la recurrencia de HLE, puede relacionarse con enfermedades y/o otras noxas nutricionales.

**INDIVIDUO 6, UNIDAD 10, POLÍGONO 3. SE TRATA DE UN INDIVIDUO *ADULTO MEDIO (35-45 AÑOS)*, SEXO MASCULINO. SEMICOMPLETO.**

Se trata de un contexto arqueológico primario-simple, en donde fue posible identificar la fosa de depositación del individuo, cuenta con una ficha de levantamiento realizada en el lugar (Garceau, 2018). El contexto se hallaba aledaño al sector de inhumaciones de los individuos 9 y 10, quienes presentan ofrendas cerámicas decoradas como Inca mixto o Inca local. En particular este individuo solo presenta fragmentos cerámicos en la zona del coxal y pie, asociados a sedimento de color negro, posibles indicadores de óxido de manganeso (Sepúlveda, 2018). Aparece depositado en la capa D, con una profundidad promedio -2,42m. La posición descrita para el individuo fue decúbito lateral izquierdo, piernas y brazos flectados. Su orientación cráneo-pelvis es Este-Oeste, mirando al Sur-Este (Figura 4).

Todas las piezas dentales están presentes y en el alveolo, su desprendimiento se produjo con el levantamiento en terreno y análisis de laboratorio. Es posible identificar el rasgo discreto "diente en pala" en incisivos superiores centrales, pese al desgaste evidenciado.

**Figura 4.** Contexto de depositación del Individuo 6, unidad 10. Se trata de un hombre entre 35-45 años de edad al morir.

En general, el esqueleto presenta un estado de conservación regular a malo. Destacan algunos síntomas de alteración activos y problemas estructurales como perdida de resistencia mecánica, material disgregable, fisuras que no impiden su manipulación (Sepúlveda, 2018).

Los indicadores óseos recabados sugieren que se trata de un individuo adulto medio, de sexo masculino (Buikstra y Ubelaker, 1994). Los métodos de estimación de edad mediante desgaste dental (Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012) señalan resultados distintos al utilizar maxilar y mandíbula, por lo que se sugiere un rango etario acotado entre 35-45 años. Ahora bien, al comparar los distintos indicadores, la mandíbula es la que sugiere un rango etario mayor; este "envejecimiento" a partir de los indicadores de desgaste dental mandibular podría explicarse por la utilización parafuncional de la dentadura. En particular, para este individuo el desgaste es coherente con la presencia de artrosis y ampliación de la faceta de la articulación temporomandibular (ATM) derecha e izquierda.

No es posible estimar estatura, debido a la fragmentación de las unidades óseas. Rasgos discretos como "diente en pala" y suturas craneales complejas indican una ancestría amerindia (Gill, 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de estos hallazgos.

No fue posible registrar indicadores de actividad física, debido a la mala conservación de la superficie cortical.

Respecto de patologías óseas, se registra la presencia de signos: labiamiento, eburnación y porosidad en la articulación temporomandibular, vértebras cervicales, torácicas altas y cóndilo femoral. Se trata de patologías articulares, correspondientes con lo descrito para la enfermedad degenerativa articular u osteoartritis (Larsen, 1997). El principal factor asociado a osteoartritis es el estrés mecánico ocasionado por la actividad física. Estudios en población esquimal (Merbs, 1983 en Larsen, 1997) asocian la prevalencia de osteoartritis en ATM al uso de la dentadura para trabajar el cuero. Aun así, la prevalencia de osteoartritis varía en distintas poblaciones prehistóricas, de acuerdo a las demandas físicas de su estilo de vida en particular. Es difícil establecer un patrón que permita caracterizar al individuo analizado. Aunque, se puede sugerir que el tipo de actividad física y la avanzada edad del individuo significaron un estrés mecánico continúo, que se expresan en forma de osteoartritis en el eje axial (vértebras) y miembro inferior (fémur). Además, en relación con el miembro inferior, se observa un trauma reparado en el metatarso derecho y un osteofito en la inserción del tendón calcáneo del mismo lado. Todos estos indicadores permiten sugerir una actividad física relacionada con transporte de peso y desplazamiento por terrenos irregulares.

Respecto de las patologías óseas no relacionadas con los patrones de actividad física, encontramos hiperostosis porótica y ocurrencia de HLE a los 3 años de edad (Goodman y Rose 1990), resultado de eventos disrruptores del crecimiento y desarrollo del individuo, que han sido tradicionalmente asociados a noxas nutricionales y/o enfermedades en la infancia (Luna, 2006).

**INDIVIDUO 7, POLÍGONO 3, UNIDAD 8. *CONJUNTO ESQUELETAL* EN DONDE SE IDENTIFICAN AL MENOS 2 INDIVIDUOS (NMI 2): UN ADULTO Y UN SUBADULTO. SEXO INDETERMINADO. ALTAMENTE INCOMPLETO.**

Se trata de un hallazgo removido por maquinaria pesada. La mayor parte del conjunto esqueletal fue recuperada mediante el harneo sistemático del sedimento. Por este motivo no existe una ficha de registro bioantropológico *in situ* (Garceau, 2018). Por este motivo, tampoco se conoce la posición y orientación originales de los individuos analizados. Solo se puede establecer que ambos se hallaban en la capa D y su profundidad promedio fue -2,75m.

El estado de conservación de este individuo es regular a malo, la mayor del esqueleto está fragmentado, con huellas de fractura reciente (Sepúlveda 2018). Los procesos tafonómicos incidieron negativamente respecto del tipo de información que pudo recabarse durante el análisis de este conjunto esqueletal. Dada la incompletitud y fragmentación del hallazgo, no se pueden caracterizar sexo, ancestría, estatura, patologías óseas ni marcadores musculoesqueletales.

Se estableció un Número Mínimo de Individuos (NMI) 2 para el conjunto. Es posible distinguir la presencia de un subadulto y un adulto. Esta separación se realizó utilizando las características morfoscópicas del material. Cabe destacar que durante el crecimiento y desarrollo normal de un humano se observan una variación en tamaño, grosor y forma de los distintos segmentos óseos, variaciones que en esta ocasión permiten diferenciar la presencia de fragmentos de cráneo pertenecientes a un individuo - subadulto y fragmentos de postcráneo de un individuo adulto. Con relación a la estimación del NMI, que se define como el número mínimo de individuos necesarios para explicar todos los elementos del conjunto esqueletal (White y Folkens, 2012), en este caso, tenemos segmentos óseos adultos y subadultos, dicha variación solo puede ser explicada por la presencia de al menos dos individuos.

**INDIVIDUO 8, POLÍGONO 4, UNIDAD 13. INDIVIDUO *ADULTO MAYOR (50-59 AÑOS)*, SEXO MASCULINO. SEMICOMPLETO.**

El trabajo de levantamiento cuenta con una ficha de levantamiento realizada *in situ* (Garceau, 2018). Se trata de un contexto primario-simple, en donde fue posible identificar la fosa de depositación del individuo. Las extremidades inferiores fueron removidas por la actividad de maquinaria, sin embargo, se recuperaron mediante el harneo sistemático del sedimento aledaño. Finalmente, ambos miembros inferiores –fragmentados- fueron reagrupados en laboratorio. El ajuar funerario, corresponde a cuatro vasijas cerámicas, que fueron diagnosticadas como un plato decorado Aconcagua-Fase Inca y tres ollas monocromas, una de ellas reconstruida en laboratorio (Garceau, 2018).

El individuo se ubica en la capa D, con una profundidad promedio -2,88m. La posición descrita para el individuo fue extendida de cúbito dorsal y su orientación cráneo pelvis fue Este-Oeste, mirada hacia arriba (cenit) Los detalles se pueden apreciar en la Figura 5.

**Figura 5.** Individuo 8, unidad 13. Capa D, nivel -2,88m. Se observa la relación del individuo con su ajuar, compuesto por cerámicas, ubicadas sobre el cráneo. Se trata de un hombre, entre 50-59 años de edad al morir.

Presenta la mayor parte de los segmentos anatómicos, sin embargo, su estado de conservación es regular, debido a que el sedimento húmedo en contacto con la cortical afectó la consistencia del tejido óseo. Además, presenta algunos síntomas de alteración activos y problemas estructurales de magnitud media como la perdida de resistencia mecánica, material disgregable, fisuras etc. que no impiden su manipulación (Sepúlveda, 2018).

La mayor parte de sus dientes están presentes y en el alveolo, excepto algunas piezas que perdidas antes de la muerte del individuo.

De acuerdo a los indicadores recabados, se puede sugerir que se trata de un individuo masculino (Buikstra y Ubelaker, 1994; Ríos, 2002 en Krenzer, 2006) adulto mayor, entre 50-59 años de edad (Lovejoy, 1985 en White y Folkens, 2012; Lovejoy, et al. 1985 en White y Folkens, 2012). En este caso, la edad es un factor biológico a considerar, ya que afecta de manera diferencial los indicadores esqueletales para sexo, marcadores musculoesqueletales y prevalencia de patologías óseas. En sujetos de edad avanzada se espera el desgaste natural de las articulaciones y un aumento en la prevalencia de osteoartritis (Larsen, 1997).

No se pudo estimar estatura, dada la fragmentación de los huesos largos. Rasgos discretos como “diente en pala” y suturas craneales complejas que indican una ancestría amerindia (Gill, 1995), resultado esperado de acuerdo al contexto arqueológico de estos hallazgos.

Ahora bien, respecto de los marcadores de actividad física, su registro se ve limitado por las condiciones de preservación del individuo. De lo que se pudo observar, un metatarso del pie derecho presenta una inserción muscular marcada; aunque tal vez se relaciona con las fracturas reparadas en otros metatarsos del mismo pie. Asimismo, se observan pequeños signos porosos en las superficies articulares del pie derecho, lo que es coherente con un estrés ocasionado sobre articulaciones aledañas a las dañadas, durante un periodo de recuperación de las fracturas mencionadas.

Asimismo, las fracturas en el pie se asocian a desplazamientos por terrenos irregulares. Lo anterior es coherente con la presencia de osteocondritis disecans en acetábulo derecho y osteofitos en la inserción del ligamento redondo del mismo lado; esto podría relacionarse con dislocación traumática de la cadera, ya que la etiología de la osteocondritis es principalmente traumática (Ortner, 2003).

Continuando con los patrones de actividad, el análisis de los dientes, indica una utilización parafuncional de la dentadura que se evidencia en el desgaste exacerbado de todas las piezas dentales, aumentado en el lado derecho. Este desgaste diferencial permite sugerir que este lado en particular se utilizó con objetivos distintos de la alimentación (Larsen, 1997). El desgaste diferencial tiene su correlato con la presencia de osteoartritis en la articulación temporomadibular derecha.

Se observaron indicadores de estrés inespecífico, como hiperostosis porótica y HLE. Como se mencionó anteriormente, estos indicadores se asocian a eventos de estrés que afectan al individuo durante su crecimiento y desarrollo, fundamentalmente durante la infancia temprana, como por ejemplo enfermedades o cambios en la alimentación, posteriores al destete (Luna, 2006). Asimismo, se registra la presencia de periostitis en la diáfisis tibial, relacionada con patologías infecciosas, traumas y otras enfermedades (Resnik, 2001 en Ortner, 2003) la presencia de periostitis podría corresponder con un proceso infeccioso local, atribuido a golpes, cortes, etc. (Ortner, 2003).

Por otra parte, la excelente conservación del cráneo de este individuo da cuenta de una plagiocefalia en el parietal derecho y un aplanamiento en la parte posterior del occipital y parte de los parietales. Esta definición coincide con lo descrito por Munizaga (1987) para un tipo de deformación no intencional, de origen cultural, relacionada con uso de la cuna.

Este tipo de deformación se encuentra en toda América y ha sido mencionada también en poblaciones prehispánicas de Argentina (Munizaga 1987; Manríquez, et al. 2006; Pérez, et al. 2009). Cabe mencionar que este tipo de deformación se observa entre sujetos prehistóricos de la zona central de Chile, pero es información que no ha sido sistematizada ni publicada (E. Aspillaga, 2017 com. pers.).

El análisis isotópico arrojó fechas de 660 ± 20 años A.P., situando este contexto en el periodo Alfarero Tardío de la zona central de Chile (Tabla 2).

**INDIVIDUO 9, POLÍGONO 3, UNIDAD 10A. SE TRATA DE UN NIÑO *(3-5 AÑOS)*, SEXO INDETERMINADO. INCOMPLETO.**

El trabajo de levantamiento cuenta con una ficha de levantamiento realizada *in situ* (Garceau, 2018). Se trata de un contexto primario-simple, en donde fue posible identificar la fosa de depositación del individuo. Aparece asociado a tres vasijas cerámicas. En el sector craneal se registran dos vasijas cerámicas, una olla monocroma grande y un puco pequeño. En el sector de los pies se registra un puco grande de paredes delgadas. El individuo es inhumado entre las piezas cerámicas (Figura 6); dichas piezas fueron diagnosticadas al periodo tardío de Chile Central y corresponden a: un plato monocromo, un plato decorado tipo inca mixto o inca local y una olla monocroma (Garceau, 2018).

El individuo se ubica en la capa D, con una profundidad promedio -2,40m, en medio de las unidades de levantamiento de los individuos 6 y 7. La posición descrita para el individuo fue extendida de cúbito dorsal y su orientación cráneo pelvis fue Este-Oeste, mirada hacia el Este. Las condiciones de la matriz, alta humedad y acción erosiva de la arena, junto con la fragilidad de las piezas óseas del infante, hace que desaparezcan del registro gran parte del cuerpo. Se conservan aquellos segmentos de mayor densidad ósea, como fémur y dientes.

**Figura 6.** Individuo 9, unidad 10A. Se trata de un niño de entre 3-5 años de edad al morir. Se observa la relación del individuo con su ajuar, compuesto por tres vasijas cerámicas, ubicadas sobre cráneo y pies.

Presenta piezas dentales deciduas y coronas de piezas dentales permanentes en formación. De acuerdo con las análisis realizados, se puede establecer que se trata de un niño entre 3 y 5 años de edad (Ubelaker, 1989 en White y Folkens, 2012). No se puede estimar el sexo, debido a que aún no desarrolla características sexuales secundarias que se reflejen en el esqueleto. Los rasgos discretos "diente en pala" y "perlas del esmalte" sugieren una ancestría amerindia, de acuerdo a lo esperado para el contexto arqueológico del hallazgo de los cuerpos humanos.

La mala preservación del tejido cortical, no permitió registrar indicadores relacionados con patologías óseas y/o marcadores musculoesqueletales. Aun así se registra la presencia de HLE en caninos cuya corona está en formación dentro del alveolo.

Como se ha mencionado anteriormente, la HLE es una deficiencia en el grosor del esmalte, producto de perturbaciones fisiológicas (estrés) durante la fase secretora de la amelogénesis (Goodman y Rose, 1990 en Guatelli-Steinberg y Lukacs, 1999). Como el esmalte no sufre procesos de remodelación, puede preservar mejor que otros tejidos las perturbaciones del desarrollo del individuo. En suma, lo que nos indica su presencia en este individuo es la disrupción del crecimiento y desarrollo desde edades muy tempranas. Para el caso de poblaciones prehispánicas, la discusión se centra respecto de los factores causales de dicha disrupción. Es decir, el crecimiento y desarrollo del individuo puedo verse afectado por enfermedades, deficiencia nutricionales y/u otro tipo de noxas ambientales-culturales (Luna, 2006).

**INDIVIDUO 10, POLÍGONO 3, UNIDAD 9. CONTEXTO HALLAZGO. SE TRATA DE UN INDIVIDUO *INFANTE* (3-6MESES DE NACIDO), SEXO INDETERMINADO. ALTAMENTE INCOMPLETO.**

Se recuperan sólo coronas dentales deciduas en formación, no cuenta con ficha de registro bioantropológico. Se trata de un contexto primario-simple. Presenta un ajuar correspondiente a vasijas cerámicas en el sector craneal y caudal (Figura 7). Las vasijas fueron diagnosticadas para el periodo Tardío de Chile Central y corresponden a un plato decorado con motivos Inca mixto o Inca local y una olla monocroma (Garceau, 2018).

El individuo se ubica en la capa D, con una profundidad promedio -2,40m, aledaño a la unidad del individuo 6. No se puede establecer orientación o posición del individuo, debido a que su hallazgo fue circunstancial, al rebajar el sedimento entre las vasijas. Su preservación es mala. Las condiciones de la matriz arenosa, alta humedad y acción erosiva, junto con la fragilidad de las piezas óseas del infante, pueden haber provocado la desintegración del resto del cuerpo. No aparece ningún segmento óseo, excepto coronas dentales deciduas en formación.

La edad del individuo al momento de su muerte fue entre 3-6 meses de nacido (Liversidge, et al. 1998 en Schaefer, et al. 2009; Ubelaker, 1989 en White y Folkens, 2012). Destacan el contexto arqueológico de su hallazgo –ajuar cerámico- y su relación con la inhumación del individuo 6, del mismo polígono de recuperación.

**Figura 7.** Individuo 10, unidad 9. En la zona dentro del elipse rojo, aparecieron piezas dentales correspondientes a un infante, de 3-6 meses de edad al morir. Las vasijas cerámicas corresponden a su ajuar funerario. Asimismo, se observa su disposición en relación a la unidad de inhumación del individuo 6, al extremo derecho de la imagen.

## DISCUSIÓN

Contextos funerarios: Los trabajos de rescate del sitio funerario Plaza O'higgins en Valparaíso, lograron preservar los cuerpos humanos esqueletizados de once individuos. Durante el análisis bioantropológico se identificaron un infante (3-6 meses); un niño (3-5 años); un juvenil femenino (19-23 años); dos adultos jóvenes –masculino y femenino- (20-30 años); dos adultos medios –masculino e indeterminado- (30-50 años); un adulto mayor –masculino- (50-59 años) y dos individuos de sexo indeterminado – un adulto y un subadulto- (Tabla 1).

**Adscripción cultural**

En general dentro del sitio es posible identificar dos grandes componentes, por una parte, en el área del polígono 1 se identifican hallazgos bioantropológicos sin ofrenda cerámica; con posición extendida decúbito ventral y dorsal. Cabe destacar que el individuo 2, fechado en este polígono, arrojó una fecha temprana de 2650 ± 20 años AP situándolo dentro del periodo Arcaico tardío. El polígono 2 no fue caracterizado en términos de funebria, debido a que los contextos fueron removidos por los trabajos realizados con maquinaria pesada. Aun así, cabe destacar que en estratos superiores al área del polígono 2, se excavó un conchal de adscripción cultural Aconcagua (Garceau, 2017a, 2017b).

Por otra parte, en el área de los polígonos 3 y 4 se identifica la presencia de ajuar cerámico asociado a los individuos. Dicho ajuar ha sido diagnosticado para el periodo intermedio tardío y tardío (Garceau, 2018), contextos semejantes a los descritos para el sitio de funebria "Estadio de Quillota" ubicado en la zona del valle del Aconcagua (Ávalos y Saunier, 2011). Específicamente para el caso del polígono 3, los contextos funerarios parecen indicar una adscripción cultural más tardía, caracterizados fundamentalmente por la aparición de cerámica decorada tipo Inca mixta o Inca local.

Los patrones de funebria han demostrado ser diversos respecto de los descritos por la literatura (Sanhueza, et al. 2007; Falabella, et al. 2007). Las adscripciones culturales mencionadas en este informe son sugerencias hechas a partir de los fechados realizados sobre los individuos 2 y 8 (Tabla 2) y decoración de las vasijas cerámicas recuperadas de los contextos funerarios. La mayor parte de los contextos Aconcagua del periodo tardío e intermedio tardío de Chile Central, se caracterizan por presentar una posición extendida decúbito ventral/dorsal.

De los tres contextos con ofrenda cerámica registrados; la posición de dos individuos (adulto mayor y niño) es extendida decúbito dorsal, lo que permite sugerir una adscripción cultural Aconcagua Tardía, mientras que para el caso del individuo 6 –flectado decúbito lateral- la presencia de fragmentos de cerámica Aconcagua, no coincide con el patrón de posición tradicionalmente descrito. Sería importante contrastar la presencia de contextos de funebria distintos, con análisis isotópicos, que permitan establecer si efectivamente hay grupos distintos coexistiendo en un mismo espacio funerario, de la misma forma en que se observa en otros sitios del valle del Aconcagua (Avalos y Saunier, 2011).

Por último para el polígono 4, ubicado en la parte más norte del sitio, solo se identificó el individuo 8, cuyo contexto cerámico permite sugerir un periodo intermedio tardío –Aconcagua-, lo que coincide con la datación obtenida a partir del tejido óseo con una fecha de 660 ± 20 años A. P.

**Indicadores de estrés inespecífico**

Por otra parte, se investigó acerca de los modos de vida, estableciendo condiciones generales de salud, asociadas a marcadores de patologías óseas articulares e indicadores de estrés inespecífico, a partir del estudio de los sujetos adultos en el sitio. Respecto del estrés inespecífico: la hipoplasia lineal del esmalte, el síndrome criboso y la periostitis en tibias, resultan comunes a toda la muestra analizada. La HLE está presente en las piezas dentales de todos los individuos analizados y se desarrolla entre los 1-4 años de edad. Sin embargo, no se puede especificar su origen y formación; la capacidad de responder ante noxas ambientales y/o nutricionales, depende de cada individuo o su grupo (Goodman y Rose, 1990). Las HLE pueden expresarse frente a situaciones de estrés sistémico provocadas por factores como cambios climáticos, una nutrición deficiente, enfermedades, destete, entre otras (Goodman y Rose, 1990; Luna 2006).

Dentro del análisis de los individuos del sitio Plaza O'Higgins, los indicadores de estrés se distribuyen de forma homogénea, independientemente de la temporalidad del contexto, aunque es destacable la recurrencia de estrés fisiológico, respecto de la frecuencia de aparición de HLE entre los individuos del polígono 3, cuya adscripción cultural es más bien Aconcagua tardía. Aun así, debe considerarse que la muestra analizada tiene un tamaño pequeño y preservación deficiente, sesgos para la interpretación de los datos.

En lo que respecta a aquellos contextos adscritos al periodo alfarero tardío, se ha señalado que poblaciones relacionadas con la producción de alimentos –agricultura- presentan mayores frecuencias de hipoplasia (Larsen, 1997; Goodman y Rose, 1990 en Guatelli- Steinberg y Lukacs, 1999). En la zona central de Chile, los estudios realizados por Falabella, et al. (2007) sugieren que durante la transición desde el Periodo Alfarero Temprano hacia el periodo Intermedio Tardío, se producen una serie de transformaciones: cambio en patrones de asentamiento –cercanos a cursos principales de agua- y una intensificación del consumo de maíz, con tendencia a un consumo diferencial según sexo. Oyanedel y Arriagada (2014) observan un aumento de las frecuencias de hipoplasia dental al comparar grupos Bato, Llolleo y Aconcagua, donde el *máximo* de dicho aumento se registra en la muestra Aconcagua.

Asimismo, los resultados de estudios efectuados a dos colecciones esqueletales Aconcagua de los sitios Santa Rosa de los Andes y María Pinto, indican que la HLE afecta un 65% del total de la muestra (Henríquez, 2006). Se ha propuesto que el destete, constituye un proceso estresor en la medida que los infantes cambian abruptamente hacia una dieta abrasiva (Henríquez, 2006; Oyanedel y Arriagada, 2014). Por otra parte, Ávalos y Saunier (2011) plantean que la prevalencia de HLE entre poblaciones de Chile Central, del valle del Aconcagua, se puede asociar con una fase árida de corta duración desde el Periodo Alfarero Temprano más profundo hacia Periodo Intermedio Tardío. Cualquiera de estos fenómenos –naturales y/o culturales- asociados a la presencia de HLE, resultan coherentes con la prevalencia de indicadores como el síndrome criboso, indicador inespecífico de estrés nutricional y en algunos casos de enfermedades parasitarias (Goodman y Armelagos, 1989 en Luna, 2006).

**Desgaste, isotopos y dieta**

Continuando con la información entregada por los dientes, se observa desgaste oclusal, muy evidente en la zona molar de todos los individuos adultos analizados. La prevalencia de caries es mínima, registrándose solo dos piezas dentales afectadas. El patrón de desgaste, dental dice relación con dieta; los dientes se desgastan como resultado por contacto diente con diente durante la masticación y la deglución. Asimismo, el desgaste de los dientes en las poblaciones pretéritas se vio influenciado por la elaboración de los alimentos; su composición física y química tiene una influencia directa en el grado de dental y las caries (White 2011; Langsjoen, 1998 en Oyanedel y Arriagada 2014).

Por otra parte, entre poblaciones prehistóricas el desgaste también se asocia con el estrés sobre el aparato masticatorio, evidenciado por la presencia de osteoartritis en la articulación temporal-mandibular (Larsen, 1997) dicha situación que se registra al menos en dos de los individuos analizados, los de mayor edad en el sector de los polígonos 3 y 4.

Asimismo, es importante destacar que se han descrito patrones de desgaste oclusal entre poblaciones prehistóricas asociados a la utilización parafuncional de la dentadura, por ejemplo entre mujeres esquimales (Merbs 1983). Para el caso de grupos de Chile central, del valle del Aconcagua Oyanedel y Arriagada (2014) observan una tendencia a la diminución del desgaste desde el Periodo Alfarero Temprano hacia el Periodo Intermedio Tardío.

Justamente las zonas que presentan diferencias significativas corresponden a los molares; esto se condice con lo observado en este trabajo, donde el desgaste es menor entre los individuos que adscriben el periodo alfarero tardío, Aconcagua.

En particular, para grupos Aconcagua, las autoras explican la disminución del desgaste por una dieta mixta, que se asocia además a la presencia de caries y cálculo. La muestra analizada en este informe, presenta muy pocos casos de caries y cálculos dentales, pero podría tratarse de un sesgo debido al pequeño número de individuos analizados y al desgaste de las piezas dentales. Aparejado al desgaste dental prevalente en toda la muestra, se suma la presencia de abscesos –infecciosos- en la zona maxilar para los individuos 6 y 8. El tártaro se observa en los dientes del individuo 6, todos ellos del polígono 3.

Reforzando lo anterior, cada sujeto con desgaste dental, presenta uno de sus lados más afectado y con presencia de osteoartrosis en la ATM correspondiente. Esto sugiere además del desgaste natural -asociado al tipo de dieta- un desgaste relacionado con el uso parafuncional de la dentadura, es decir con el modo de vida del individuo. En particular, este desgaste generalizado en la muestra analizada, podría explicarse tanto por la dieta, como por la edad. Es así que la mujer joven (individuo 2) del periodo arcaico tardío presenta un desgaste importante asociado probablemente al consumo de recursos marinos y una dieta abrasiva, mientras que, el individuo 8 Aconcagua tardío, presenta un desgaste importante que puede explicarse por la edad avanzada y también por la dieta.

Los resultados isotópicos, se condicen con lo esperado para cada individuo según su adscripción cultural. De este modo, la mujer del periodo arcaico tardío (individuo 2) presenta valores dN15 y dC13 que se corresponden con valores isotópicos semejantes a los propuestos para una dieta marina global (Tieszen y Chapman, 1992 en Santana, et al. 2012) y semejante los recursos costeros como moluscos y peces marinos, caracterizados para Chile Central (Falabella, et al. 2007; Falabella y Sanhueza, 2010). Cabe destacar que estos valores, principalmente del dN15, son superiores a los registrados para otras poblaciones del periodo alfarero costero en Chile central, e incluso para algunas muestras del periodo arcaico costero del sitio Lep-C (Falabella, et al. 2010; Falabella y Sanhueza, 2019; Swift, et al. 2017), evidenciando así un modo de vida distinto para este individuo, con una dieta que enfatiza el consumo de recursos marinos y depende en menor medida del consumo de recursos del interior.

Mientras que, el individuo 8 de adscripción cultural Aconcagua tardía, presenta valores d15N y dC13 semejantes a los descritos para población Aconcagua en la costa (Swift, et al. 2017; Falabella, et al. 2007; Sanhueza y Falabella 2010; Falabella y Sanhueza, 2019), una dieta marina mixta, en donde el enriquecimiento del dC13 podría explicarse por el consumo de maíz (Falabella, et al. 2007). Respecto de los resultados del dO18 su variación se corresponde con lo descrito para individuos habitantes de la costa de chile central (Falabella, et al. 2007).

Cabe destacar que todas las muestras de tejido óseo provienen de huesos largos, por lo que la información entregada, corresponde a una perspectiva sincrónica en la vida de los individuos. Profundizar acerca de la movilidad individual a lo largo del ciclo de vida, así como respecto de eventuales cambios en su alimentación, requiere ampliar los análisis isotópicos utilizando esmalte dental, para comparar diferentes momentos en la vida de un mismo individuo y también entre individuos correspondientes a las distintas áreas ocupacionales del sitio del funebria.

**Patrones de Actividad física**

Se observan una serie de indicadores, relacionados con la actividad física: patologías articulares y marcadores musculoesqueletales. Para el caso de poblaciones pretéritas, tanto las patologías como indicadores musculoesqueletales han sido relacionados con estilos

de vida. Larsen (1997) señala que el estudio de cambios patológicos y no patológicos a nivel articular y regiones no articulares relacionadas –marcadores musculoesqueletales- otorga información acerca de actividades físicas y trabajo en poblaciones pretéritas. La osteoartritis, definida como cambios degenerativos en superficies articulares, pese a su etiología multifactorial, se relaciona con el estrés mecánico y actividad física (Randin, et al. 1972 en Larsen, 1997). Se espera un cambio en el patrón de actividad física y enfermedades degenerativas articulares asociado a la transición desde un modo de vida cazador recolector hacia horticultura/agricultura (Pinhasi y Stock, 2011; Bolger, 2010). En particular, Saunier (2000) observa alta prevalencia de patologías osteoarticulares, como osteoartritis y osteofitos, entre individuos Aconcagua. Estos indicadores se condicen con lo observado entre los individuos analizados, pero resultan un tanto inespecíficos pues también han sido referidos para poblaciones Bato, en la costa de la misma zona geográfica.

Respecto de los individuos analizados, la presencia de indicadores de enfermedad degenerativa articular fue generalizada y debido a limitaciones propias de la muestra, dadas por el estado de conservación deficiente del tejido óseo, no fue posible establecer diferencias más específicas.

Para los pocos individuos que presentan marcadores observables, predominan indicadores que apuntan a un modo de vida físicamente demandante. Se pueden interpretar algunas actividades físicas específicas como movimiento de elevación del brazo dada la marcada inserción de músculos relacionados con este movimiento; marcha en terrenos irregulares interpretadas a partir de la presencia de indicadores como fractura de metatarsos, inserción del ligamento redondo con signos patológicos, osteocondritis disecans en acetábulo etc. Además, se puede sugerir el transporte de carga con el cuerpo, dada la presencia de osteoartritis en vértebras cervicales y torácicas altas. Fue posible registrar la presencia recurrente de traumas –fracturas reparadas - para los individuos 5, 6 y 8. Asimismo, estos individuos presentan inserciones musculares y tendinosas marcadas para los segmentos relacionados con las zonas de fractura como pie y brazo. Los indicadores de enfermedad degenerativa articular tienden a presentarse en miembro inferior y vertebras, probablemente asociados con la respuesta del organismo ante el trauma generado por la fractura. Asimismo, se observan algunos procesos infecciosos como un absceso en el individuo 3 y periostitis en tibia en tibia para los individuos 2, 3 y 4.

## CONCLUSIÓN

En términos bioarqueológicos, los cuerpos humanos esqueletizados, no sólo ofrecen una evidencia corpórea de la existencia humana, sino que también permiten estudiar el material biológico, que ha sido moldeado a través de las experiencias culturales de la vida y la muerte. En ese aspecto, las modificaciones corporales ocasionadas por factores culturales pueden ser intencionales o no intencionales; por ejemplo la deformación craneana ocasionada por el uso de cuna, es una decisión cultural que modifica el cuerpo indirectamente y esto podría explicar lo observado para el cráneo del individuo 8. Asimismo, la elección de un determinado modo de producción de alimentos, como la horticultura, y las prácticas culturales aparejadas, conllevan procesos de salud y enfermedad que se reflejan en el crecimiento y desarrollo del individuo. Lo mismo sucede con la actividad física. Esto puede ser vislumbrado en la variabilidad de los indicadores registrados, según el contexto funerario, que permite inferir distintas adscripciones culturales al menos entre los individuos del polígono 2 y los polígonos 3 y 4.

En suma, lo que estamos observando en el análisis del sitio plaza O`higgins de Valparaíso, nos está sugiriendo que se trata de un lugar recurrentemente ocupado desde el periodo Arcaico hasta el periodo Intermedio Tardío, con diversidad de contextos funerarios y perfiles biológicos. Finalmente, el enfoque biocultural, nos permite entender que las poblaciones pretéritas y actuales,

continuamente modifican su ambiente y su propia biología, con la elección de un determinado modo de vivir/habitar un territorio. En ese sentido, es importante comprender que el estudio de cuerpos humanos de poblaciones pretéritas, es el estudio de nosotros mismos, entendiéndonos mestizos, americanos y habitantes de un territorio desde hace miles de años atrás.

## AGRADECIMIENTOS

A Marucela Pizarro, María Antonieta Campano (Antropólogas Físicas) y Valeria Sepúlveda (Conservadora y Restauradora de Bienes Culturales) por su dedicación durante el trabajo con los cuerpos humanos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aspillaga, E. F. 2017.** Académico Universidad de Chile. Comentario Personal.

**Ávalos, H. y Saunier, A. 2011.** De los Bato y los Llolleo a los Aconcagua. En: F. Venegas, H. Ávalos, y A. Saunier, Arqueología e Historia del Curso Medio e Inferior del Río Aconcagua. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, pp. 113- 129.

**Bolger, D. 2010.** The dynamics of gender in early agricultural societies of the Near East. Signs: Journal of Women in Culture and Society, 35(2), 503-531.

**Buikstra, J. y Ubelaker, D. 1994.** Standards for data collection from human skeletal remains. Arkansas Archeological Survey Series No.44.

**Falabella, F. y Sanhueza, L. 2019.** Living on the coast without depending on coastal resources. Isotopic evidence in Central Chile. Journal of Archaeological Science: Reports, 26, 101890.

**Falabella, F., Planella, M., Aspillaga, E., Sanhueza, L. y R. Tykot. 2007.** Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: Aporte de Análisis de Isótopos Estables. Chungara, Revista de Antropología Chilena 31 (1): 5- 27.

**Garceau, C. 2017a.** "Una mirada bajo la superficie de plaza O'higgins, ciudad de Valparaíso". Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (30): 86-99.

**Garceau, C. 2017b.** "Informe Final Rescate Arqueológico, sitio Plaza O'hiigins 1. Proyecto Estacionamiento Subterráneos Plaza O'higgins de Valparaíso". Mandante: Consorcio Valparaíso S.A. Disponible en los archivos del Consejo de Monumentos Nacionales.

**Garceau, C. 2018.** "Informe Final Rescate Monitoreo Arqueológico, sitio Plaza O'higgins. Proyecto Estacionamiento Subterráneos Plaza O'higgins de Valparaíso". Mandante: Consorcio Valparaíso S.A. Disponible en los archivos del Consejo de Monumentos Nacionales.

**Gill, G. 1995.** Challenge on the Frontier: Discerning American Indians from Whites Osteologically. Journal of Forensic Sciences, 40(5), 783-788.

**Goodman, A. y Rose, J. 1990.** Assessment of Systemic Physiological Perturbations From Dental Enamel Hypoplasias and Associated Histological Structures. American Journal of Physical Anthropology, 59-110.

**Guatelli-Steinberg, D. y Lukacs, J. 1999.** Interpreting sex differences in enamel hypoplasia in human and non-human primates: Developmental, environmental, and cultural considerations. American journal of physical anthropology, 110(S29), 73-126.

**Henríquez, M. 2006.** Desgaste oclusal, patología dental y dieta en poblaciones prehispánicas de Chile Central: Desde el Arcaico hasta el periodo Intermedio Tardío. Tesis, Departamento de Antropología, Universidad de Chile. Santiago de Chile.

**Krenzer, U. 2006.** Tomo VI Antropología Dental. En U. Krenzer (comp.), Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteobiológico (pp.1-59). Guatemala: CAFCA.

**Larsen, C. 1997.** Bioarchaeology. Cambridge: Cambridge University.

**Luna, L. 2006.** Alcances y limitaciones del concepto de estrés en bioarqueología. Antípoda revista de antropología y arqueología (3):255 -279.

**Manríquez, G., González-Bergás, F., Salinas J. y O. Espoueys. 2006.** Deformación intencional del cráneo en poblaciones arqueológicas de Arica, Chile: análisis preliminar de morfometría geométrica con uso de radiografías craneofaciales. Chungará 38(1): 13-34.

**McKern, T. W., y Stewart, T. D. 1957.** Skeletal age changes in young American males analysed from the standpoint of age identification (No. QREC-EP-45). Quartermaster research and engineering command natick ma.

**Munizaga, J. R. 1987.** Deformación craneana intencional en América. Revista Chilena de Antropología (6):113-147.

**Ortner, D. J. 2003.** Identification of pathological conditions in human skeletal remains. Academic Press.

**Oyanedel J. y Arriagada C. 2014.** Paleopatología oral y desgaste oclusal en grupos Bato, Aconcagua y Aconcagua- Inka en el valle del río Aconcagua, zona central de Chile. Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

**Pérez, S. I., Della Negra, C., Novellino, P., Gonzalez P., Bernal V., Cuneo E., y A. Hajduk. 2009.** Deformaciones artificiales del cráneo en cazadores-recolectores del holoceno medio-tardío del noroeste de Patagonia. Magallania 37(2):77-90.

**Pinhasi, R., y Stock, J. 2011.** Human bioarchaeology of the transition to agriculture. John Wiley & Sons.

**Roque-Torres, G., Ramirez-Sotelo, L., Lins de Azevedo, S., Bóscolo, S., y N. Frab. 2016.** Association between maxillary sinus pathologies and healthy teeth. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology 82(1): 33-38.

**Sanhueza, L. y Falabella, F. 2010.** Analysis of stable istopes: from the archaic to the horticultural communities in central Chile. Current Anthropology. 51 (1):127-136.

**Sanhueza, L., Cornejo, L., y Falabella, F. 2007.** Patrones de asentamiento en el periodo Alfarero Temprano en Chile Central. Chungara, Revista de Antropología Chilena, 39(1):103- 153.

**Santana, F., Herrera, M. J. y M. Uribe. 2012.** Acercamiento a la paleodieta en la costa y quebradas tarapaqueñas durante el período formativo: análisis de isótopos estables a partir de tres casos de estudio. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología 41-42: 109-126.

**Saunier, A. 2000.** Informe Práctica Profesional. Modos de vida en una comunidad alfarera de Chile Central: Sitio Fundo Esmeralda, San Pedro, Quillota. MHAQ, Quillota.
Schaefer, M., Black, S. M., y L. Scheuer. 2009. Juvenile osteology: a laboratory and field manual. Elsevier, Academic Press.

**Sepúlveda V. 2018.** Informe de Conservación. Diagnóstico, manejo y embalaje, de los restos Bioantropológicos del sitio Plaza O'higgins, comuna de Valparaíso, V región, Chile. En: Garceau C., Informe Final Rescate Monitoreo Arqueológico, sitio Plaza O'higgins. Proyecto Estacionamiento Subterráneos Plaza O'higgins de Valparaíso". Mandante: Consorcio Valparaíso S.A. Disponible en los archivos del Consejo de Monumentos Nacionales.

**Swift, J., Oyanedel, J. y López, L. 2017.** Dieta prehispánica en la región de Valparaíso, Chile central: evidencia del análisis de isotopos estables de carbono y nitrógeno de colágeno óseo humanos de las colecciones del Museo de Historia Natural de Valparaíso. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (30): 22-38.

**White, T. D. y Folkens, P. A. 2012.** The Human Bone Manual. Academic Press.

## ANEXOS

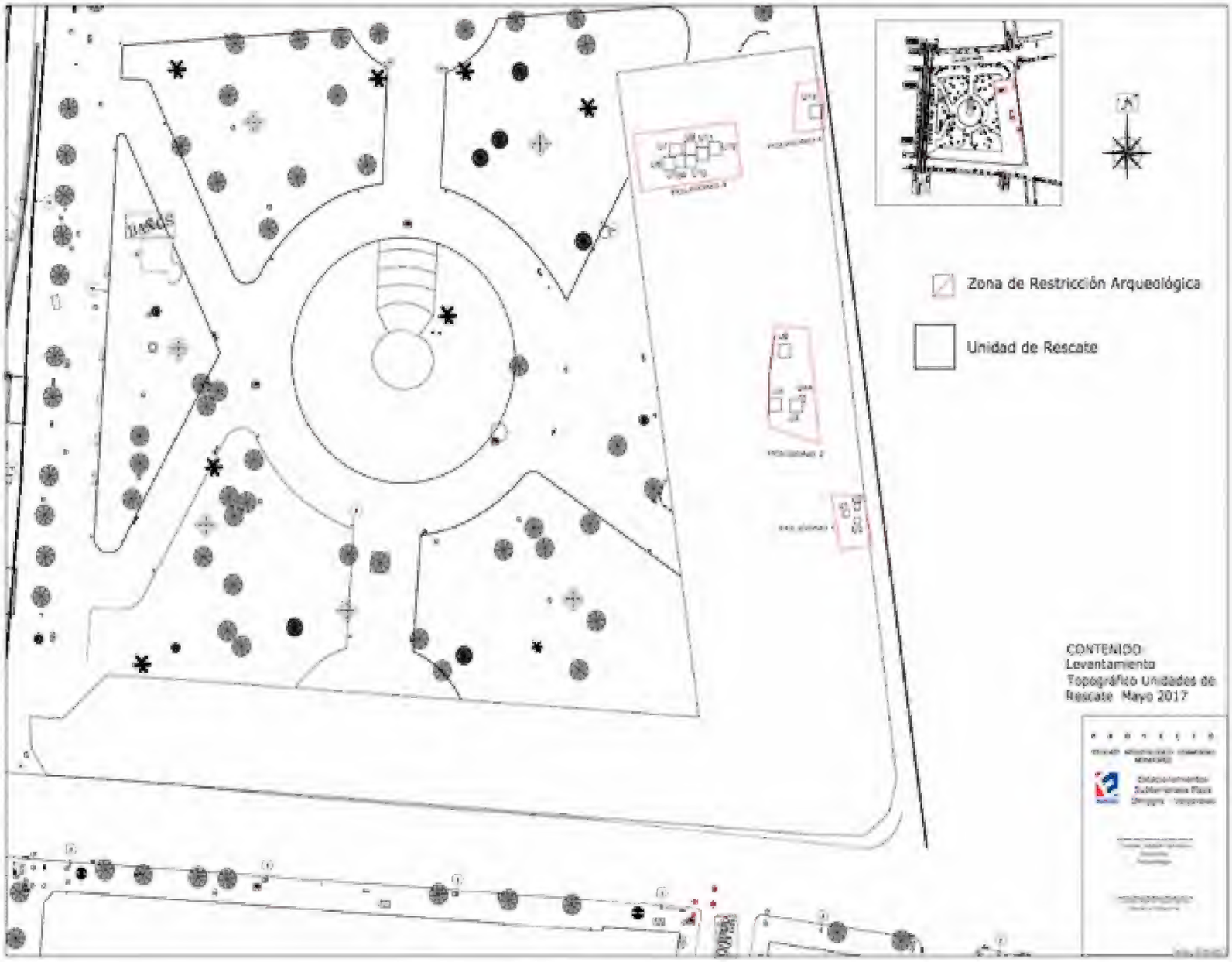



**Figura 8.** Levantamiento Topográfico Unidades de Rescate.

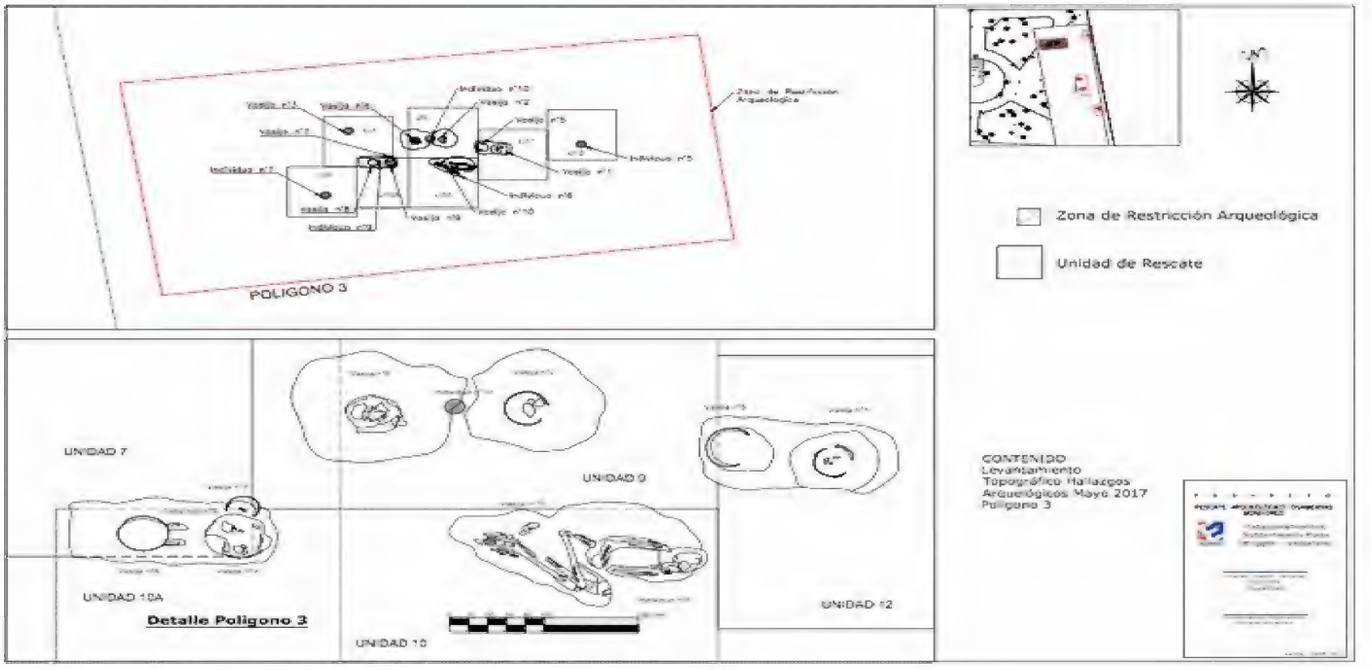



**Figura 9.** Levantamiento Topográfico Polígono 3.

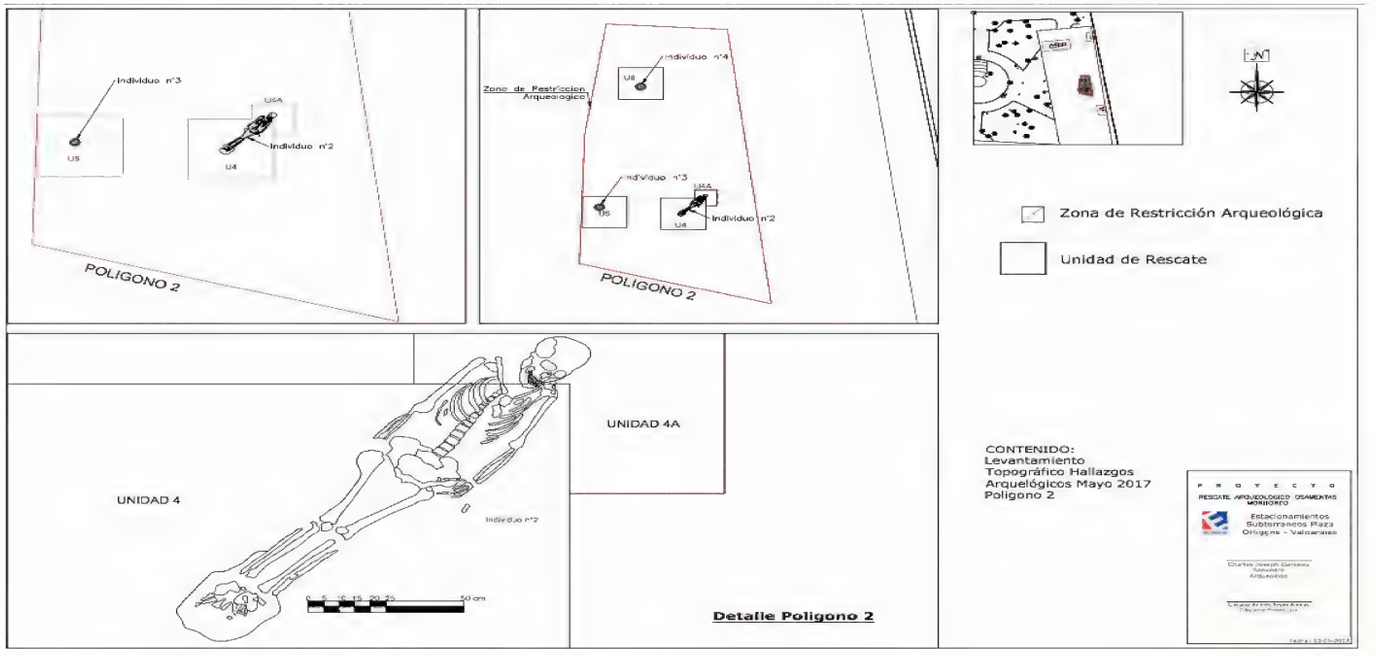



**Figura 10.** Levantamiento Topográfico Polígono 2.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Arqueología y Antropología, pag. 27-48

# LA COLECCIÓN RAPA NUI DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO UNA MIRADA DESDE LA PERSPECTIVA DE SU FORMACIÓN

Lilian López Labbé*

**RESUMEN:** La colección Rapa Nui del Museo de Historia Natural de Valparaíso [1] está compuesta por 319 objetos culturales donados al museo entre 1915 y 2012, de los cuales el 96% fue donado antes de 1967, agrupados en las colecciones etnográfica, bioantropológica y arqueológica. Más de setenta personas contribuyeron con la donación de estos 319 objetos. A través de la presente investigación, se ha podido conocer a veinticuatro de ellas, encontrando vínculo con la historia contemporánea de Isla de Pascua en la primera mitad del siglo XX.

Conocer quiénes fueron los personajes que contribuyeron a construir la colección Rapa Nui permite otorgarle vínculo o sujeción con lo humano, junto con ello, permite comprender que estaba ocurriendo en Isla de Pascua al momento en que se produjeron las donaciones enriqueciendo, contextualizando y ayudando a ponerla en valor. Los objetos cuentan historias y en este caso revelan la historia y desarrollo sociopolítico de Rapa Nui, antes de abrirse definitivamente al mundo con la llegada del turismo organizado.

**PALABRAS CLAVES:** Rapa Nui, manejo colecciones, documentación, artesanía etnográfica, artesanía.

**ABSTRACT:** The Rapa Nui collection of the Natural History Museum of Valparaíso is composed of 319 cultural objects donated to the museum between 1915 and 2012, of which 96% was donated before 1967, grouped in the ethnographic, bio-anthropological and archaeological collections. These 319 objects were donated by more than seventy people. Through this research, we were able to identify twenty-four of them, and found a link with the contemporary history of Easter Island on the first half of the twentieth century.

Knowing who's behind the Rapa Nui collection's building, allows us to connect the history with the human aspect, and along with it, improving our understanding of what was happening on Easter Island at the time when donations were made, enriching, contextualizing and helping to put it in value. Objects tell stories, and in this case, they reveal the socio-political history of Rapa Nui's development, before it finally open to the world when organized tourism arrived.

**KEYWORDS:** Rapa Nui, collection management, documentation, ethnographic handcraft, handcraft.

*Ingeniera Química. Área Colecciones Patrimoniales y Arqueológicas, Departamento de Ciencias e Investigación, Museo de Historia Natural de Valparaíso. lilian.lopez@museoschile.gob.cl

[1]En adelante MHNV.

## INTRODUCCIÓN

Antecedentes generales de la colección de objetos patrimoniales culturales del Museo de historia natural de Valparaíso.

La colección de objetos patrimoniales culturales a julio de 2019 está formada por 7.753 piezas las que están clasificadas en cuatro categorías:

- Colección etnográfica: Con un total de 897 objetos provenientes de diversas culturas como Costa Rica, Perú, Venezuela, México, Amazonía, Oceanía, Bolivia y Chile la que está representada con objetos que representan a distintos pueblos originarios del país.

- Colección arqueológica de objetos formatizados: Con un total de 6.479 objetos formatizados, es decir objetos enteros o parcialmente completos con la condición de que puedan ser fácilmente reconocidos, en su mayoría provenientes del Norte Grande, Norte Chico, zona central y Rapa Nui.

- Colección Patrimonio Histórico de Valparaíso: con un total de 183 objetos esta colección acoge diversos tipos de objetos provenientes de casas y calles de la ciudad de Valparaíso.

- Colección Artes populares y artesanía: Con 194 objetos esta colección tiene muestras de artesanía de Pomaire y Quinchamalí, así como 26 objetos representantes del arte de la cerámica perfumada de las Monjas Clarisas y creaciones artísticas variadas enmarcadas dentro de la colección Salvador Reyes.

Importante es mencionar que dentro de esta colección se encontraban veintisiete restos humanos cómo cráneos y momias del Norte Grande que al momento de ser ingresadas al museo fueron catalogados dentro de los objetos culturales y se les asignó un número el que fue consignado en los libros de inventario dentro de la colección general del área sin embargo, en la actualidad éstos fueron separados de esta colección y se trasladaron a la colección bioantropológica la que se ubica físicamente aislada de los objetos patrimoniales con el fin de adscribirnos a los nuevos paradigmas con los que la institución trata los restos humanos [2].

## ANTECEDENTES COLECCIÓN RAPA NUI

La colección Rapa Nui está conformada por 315 objetos clasificados como etnográficos y arqueológicos formatizados ingresados al museo desde 1915 a 2012, de ellos el 96% fue donado al museo antes de 1967. Hay 4 cráneos que ingresaron a esta colección como objeto cultural, sin embargo, hoy se han separado de la colección siguiendo los nuevos paradigmas que dicta el Servicio Nacional del Patrimonio Cultural de Chile con el fin de darles el estatus de sujeto y ya no de objeto (CDBP, 2018). Estos cuatro cráneos se encuentran a 2019 en proceso de ser devueltos a la Isla, sin embargo, para efectos de esta investigación los cuatro cráneos serán considerados dentro de los análisis lo que completa la colección a 319 objetos.

Los objetos etnográficos de esta colección suman 183, elaborados en diversas materialidades como madera, fibra vegetal en especial mahute, piedra, plumas de gallina, hueso y conchitas, los cuales corresponden principalmente a objetos de artesanía elaboradas a finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX (Ramírez, 2017), estos objetos también caen dentro de la clasificación de arte folklórico que según la experta en arte polinésico Adrenne Kaeppler se entienden como “el arte

[2] Mayores antecedentes al respecto se pueden encontrar en Protocolo Manejo de Colecciones y Sistemas de Inventario (2018) del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

vivo de la comunidad, el cual puede presentar cambio profundos respecto del arte tradicional y que presenta rasgos de aculturación" (Torres, 2012). Esta definición se ajusta y aplica como tal debido a que en la época del probable tallado de las esculturas en madera de ingresos más tempranos de esta colección (1915), la Isla ya presentaba claros rasgos de aculturación principalmente considerando los raids esclavistas en 1862 y su nefasto efecto en la población isleña, la influencia de la evangelización católica (1864 en adelante), la llegada de colonos extranjeros, y el uso de la Isla como estancia ovejera (1868 en adelante) y la anexión de la isla a Chile en 1888.

La colección patrimonial arqueológica de objetos formatizados para el caso de Rapa Nui suma 132 piezas y son principalmente herramientas líticas y pequeños objetos de hueso como agujas y anzuelos.

Tal como se mencionó anteriormente existen cuatro cráneos de Rapa Nui que hoy están en la colección bioatropológica los que fueron inicialmente marcados con los números de inventario 164, 165, 167 y 168, el primero ingresado al museo en 1925 y donado por el Doctor Medel o "Dr. Blak" no teniéndose claridad al respecto según lo que indica su ficha de inventario, el segundo ingresado en 1932, donado por Jorge Señoret con la indicación de haber sido extraído desde el Ahu Vinapu y los últimos dos (167 y 168), donados en 1942 por Carlos Blanc sin indicación de lugar de extracción. Estos cráneos fueron considerados dentro de esta investigación dado que ésta trata sobre las personas que contribuyeron a construir esta colección a través de sus donaciones y no de los objetos mismos.

La Colección Rapa Nui es una muestra del cambio y evolución del arte Rapa Nui, encontrándose en ella manifestaciones de la estética antigua y moderna (Ramírez, 2017) donde algunos objetos muestran claramente la señales de la aculturación, mientras otros intentan ser reproducciones más fieles al arte tradicional.

## ANTECEDENTES GENERALES DE RAPA NUI

Rapa Nui o Isla de Pascua[3], considerada una de las islas habitadas más aisladas del mundo está ubicada en el extremo sur este del llamado triángulo de la Polinesia conformado por las islas de Hawaii en su vértice norte y Nueva Zelanda en el vértice sur oeste. Tiene una superficie de 164Km2 y una altura máxima de 500m.sobre el nivel del mar (Ramírez, 2017), se encuentra a 3.700 Km de las costas de Chile y 4.100 km. de Tahiti en la Polinesia Francesa[4] (Mapse, 2012).

La historia de Rapa Nui se remonta a unos 2.500 años atrás cuando los primeros Polinesios comienzan su gran aventura de colonización, llevando consigo todo lo necesario para su subsistencia en las nuevas islas colonizadas, tanto plantas que cumplirían funciones alimenticias, económicas o incluso sólo por su valor simbólico (Seelenfreund, 2013), así como animales que les sirvieran como fuente de proteínas, incluyendo su estructura socio política altamente jerarquizada con una ideología centrada en el culto a los ancestros (Ramírez, 2017) y conceptos como el mana expresión de una fuerza espiritual que se encuentra en personas especiales , incluso después de muertos, y en muchos objetos (Abarca, 2015).

[3] Para efectos de esta publicación se utilizará el nombre Isla de Pascua o Rapa Nui indistintamente, existe hoy en día en el parlamento chileno una discusión que trata de definir el nombre de la Isla como Rapa Nui. En consideración a esto último cuando nos refiramos a la cultura o a las personas originarias usaremos Rapa Nui.

[4] Existen otras islas habitadas más cercanas ubicadas al oeste de Rapa Nui como las Islas Pitcairn, Las Islas Gambier y el archipiélago de las Tuamotus, sin embargo, no hay conectividad desde Rapa Nui hacia esos grupos de islas debiendo llegar primero a Tahiti para acceder a ellas.

Con el objetivo de resumir la prehistoria de Rapa Nui, los arqueólogos han definido tres fases principales que la describen.

1. **Fase de poblamiento:** Se postulan hoy en día dos momentos posibles para situar el poblamiento o colonización de Rapa Nui por parte de los polinesios, ellos serían alrededor de 800 d.C. o cerca del 1200 d.C, (Mapse, 2012).

2. **Fase Ahu Moai:** Es la etapa clásica, cuando la cultura Rapa Nui alcanza su máximo esplendor, se construyen los enormes centros ceremoniales conocidos como ahu y se levantan grandes estatuas de piedra, los moai, esta fase estaría enmarcada entre el 1000 y el 1.650 d.C. (Ramírez, 2017)

3. **Fase Huri Moai:** Es la etapa de conflicto entre los distintos linajes, comienzan a ser derribados los moai y surge el culto al Tangata Manu u hombre pájaro, en este período los Rapa Nui muestran su gran capacidad de resiliencia, enfrentando problemas de subsistencia mediante el desarrollo de nuevos sistemas agrícolas y cambios profundos en el orden socio político e ideológico variando desde una organización centrada en el culto a los ancestros y el poder vitalicio de los jefes a un sistema de competencia que definiría la elección de un líder anual (Ramírez, 2017). Esta fase continúa hasta la llegada de los misioneros católicos en 1864, fecha a partir de la cual se ha definido el principio de la historia contemporánea de Rapa Nui.

Con relación al arte Rapa Nui, al igual como sucede en toda la Polinesia, no es posible concebir el arte por el arte (Torres, 2012). Es en este contexto donde los objetos creados son poseedores de Mana, no existiendo separación entre lo material y lo espiritual (Ramírez, 2017), de esta forma todos los objetos en especial los antropomorfos o que poseen una forma humana, están imbuidos de este poder sobrenatural. Torres (2012) define cuatro períodos históricos relacionados con la evolución socio -cultural de Rapa Nui que sirven para entender el estado del arte Rapa Nui; el primero es el período clásico que comprende desde el poblamiento de la Isla con el asentamiento de rey Hotu Matu'a hasta la llegada de los primeros barcos europeos en 1722; el segundo comienza con el inicio del contacto de los Rapa Nui con el mundo occidental y termina con la llegada de los misioneros en 1864, el tercer período involucra desde el comienzo de la evangelización y termina con el inicio de los primeros vuelos comerciales a Isla de Pascua en 1967 y el cuarto período comprende desde ésta fecha hasta el presente.

## RAPA NUI Y SUS PRIMEROS CONTACTOS CON OCCIDENTE

En 1722 Rapa Nui es descubierta para el mundo occidental por el navegante holandés Jacob Roggeveen un día de Pascua de Resurrección, debiendo a este hecho el nombre con el que hasta hoy se la conoce Paaseiland en holandés o Isla de Pascua en español. Posteriormente a este hecho es visitada por tres expediciones europeas; la española al mando de Felipe González de Haedo en 1770, la inglesa dirigida por el Capitán James Cook en 1774 en el contexto de su segundo viaje de exploración y la francesa al mando del Conde La Pérouse. Estas expediciones la sitúan a nivel mundial como un lugar habitado por una comunidad polinésica y por grandes monumentos (ahu/moai) (Foerster, 2012) lo que despierta el interés de las grandes potencias de la época en visitarla.

Durante el siglo XIX visitan la isla al menos unos 70 barcos algunos con diferentes grados de interés científico de exploración, otros motivados por intereses comerciales como barcos balleneros que llegan a la isla buscando abastecerse de víveres o agua, incluyendo tripulación y comercio sexual, cometiendo todo tipo de

excesos en sus rutas de caza de ballenas, hechos ampliamente documentados para el caso de las Islas de la Sociedad o Las Marquesas, para el caso de Isla de Pascua queda en la historia la goleta Nancy (Foerster, 2016).

Las expediciones científicas de finales del siglo XIX dejan interesantes testimonios de la vida en Isla de Pascua de la época y muestran a través de sus notas y dibujos parte de la cultura antigua sin embargo, también se llevan consigo todo tipo de objetos propios de la cultura Rapa Nui, como moai de madera, tablillas *rongo rongo*, figuras elaboradas en tapa (fibra de *mahute)* herramientas de piedra y hueso, así como algunos emblemáticos moai representantes de la escultura megalítica como el moai *Hoa Haka Nana Ia*, extraído en 1868 desde la aldea ceremonial de Orongo y llevado a Inglaterra por el barco de guerra inglés Topaze, actualmente se encuentra en exhibición en el Museo Británico en Londres y es objeto de negociaciones para ser repatriado, o una cabeza de moai extraída del *ahu O'Rongo* llevada a Francia en el barco francés "La Flore" en 1872. Así como éstos, hay numerosos objetos del arte Rapa Nui antiguo en diferentes museos de Europa, América y Oceanía, como también en colecciones privadas. En Chile la Corbeta O'Higgins llega a la Isla en 1870 para realizar una exhaustiva inspección del territorio, en la que llevan consigo un moai, dos tablillas y un bastón *rongo rongo* entre otros objetos los que son entregados al Museo Nacional de Historia Natural en Santiago. En 1992 Piru Huke lleva a cabo un proyecto llamado *Kimi Ma'ara o te Tupuna Maori Rapa-Nui* donde recopila inventarios de las colecciones de objetos Rapa Nui dispersos en el mundo (Huke, 1992).

1862 tiene una relevancia especial en la historia de Rapa Nui, lamentablemente por uno de los hechos más catastróficos que pudo vivir. En diciembre de ese año, llegan siete barcos provenientes del puerto de Callao en Perú que por medio de la fuerza y el uso de armas de fuego extrae de la isla unas doscientas personas de una vez matando a otras tantas. Se calcula que entre 1862 y 1863 unas mil quinientas personas fueron llevadas contra su voluntad al puerto del Callao (Maude, 1981) entre los que se encontraban jefes, sacerdotes y reyes, la mayoría muriendo por las enfermedades y los trabajos forzados.

Ante reclamos de parte de la comunidad internacional al tanto de los raid esclavistas producidos en Polinesia y en Isla de Pascua se permite que un centenar de sobrevivientes vuelva a la isla, sin embargo, apenas cerca de quince personas lo lograron, (Ramírez, 1988) lamentablemente llevando consigo la epidemia de viruela y tuberculosis lo que comienza a producir una gran mortandad en Rapa Nui. En este contexto en el año 1863, el Padre Pacomio Oliver, Provincial de la Congregación de los Sagrados Corazones en América, asentados en Tahiti emprende la misión evangelizadora sobre Isla de Pascua, la que no se puede concretar, ante esta situación el Hermano laico Eugenio Eyuraud se ofrece para ir solo con el objetivo de "explorar el campo y prepararlo para los misioneros" (Edwards, 1918) llegando el 3 de enero de 1864.

En 1866 se instala oficialmente la misión católica con la llegada del padre Roussel y tres nativos de Mangareva, un año después llegan el padre Gaspar Zumbohm y el hermano Teodulo Escolán a instalar otra misión católica en la Isla, produciéndose diferencias entre ambos sacerdotes, ya que el padre Roussel consideraba que todos los artefactos que unieran al Rapa Nui con su antigua cultura atrasaba la conversión de éstos al cristianismo (McCall, 1976) quemando en este contexto muchas de la tablillas *rongo rongo*. En 1868 se instala en la Isla un comerciante francés quien comienza con la crianza de ganado, en el mismo año la epidemia de tuberculosis era

tan fuerte que según el padre Zumbohm en dos meses ya había enterrado a 37 personas de ambos sexos (Mapse, 2007). En 1871 quedan en la isla sólo 111 personas, muchos habían muerto por las enfermedades, otros migraron hacia Tahiti y Mangareva con los misioneros que debieron dejar la isla por graves conflictos con el colono francés Jean Baptiste Onesime Dutrou Bornier quien había comenzado el negocio ganadero, otros dejan la Isla para ir a trabajar a Tahiti en las empresas de Bornier y su socio Brander.

Según Torres, (2012) esta sería la década donde se termina de institucionalizar el arte Rapa Nui como un bien de intercambio, debido principalmente a la desacralización de éste por la influencia de los misioneros católicos y el arribo del tahitiano Ari'i Paea Salmon quien vino a hacerse cargo de la estancia ovejera luego de la muerte de Bornier y que fomentó el tallado de réplicas representantes del arte antiguo con el fin de comercializarlas (Torres, 2012).

## MATERIALES Y MÉTODO

Para realizar esta investigación se utilizó la base de datos de colecciones patrimoniales de objetos culturales, en especial la colección Rapa Nui.

En primer lugar, se hizo una revisión completa de toda la documentación sobre la colección Rapa Nui, con el objetivo de recopilar la mayor cantidad de información acerca de las personas que donaron los objetos, lo que se consignó posteriormente en una tabla resumen, se revisaron los siguientes documentos:

- Libro de inventario 1962
- Libro de Obsequios
- Fichas
- Libro Registro Central de objetos
- Libro de inventario

Posteriormente se hizo una revisión de fuentes escritas con el objetivo de realizar una breve cronología de la historia contemporánea de Rapa Nui para contextualizar a los donantes de la colección, considerando desde la anexión de la Isla a Chile en el año 1888 hasta el comienzo del turismo organizado en 1967, período donde se encuentra el mayor número de donaciones a la colección.

## RESULTADOS

### Análisis de datos

La información contenida en la base de datos más la información recopilada de libros de registro y fichas fue resumida en la tabla 1, la cual está ordenada por año de donación y muestra la cantidad de objetos totales donados ese año, el nombre de quien hizo la donación y cuantos objetos donó, además de la información que se pudo obtener en la primera revisión.

De los 319 objetos que componen esta colección, 59 no indican año de ingreso y 101 no indican nombre del donante, consignándolos en la base de datos como “sin información”, por lo tanto, sólo existen 218 objetos asociados a un donante en específico.

Como se aprecia en la tabla 1 hay una donación relativamente sistemática desde 1915 a 1969, luego de esto hay un gran salto de casi 30 años en que no se registra ningún ingreso a esta colección, sólo en 1996 y 1997 la Sra. Ulda Ramírez dona 9 collares de conchitas y el Sr. Héctor Rozmín dona dos moai de madera.

Pasan casi 20 años más y el Sr. Gustavo Mercado dona en 2004 un bastón de madera quebrado, el 2012 la entonces Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos (DIBAM) compra en la tienda de Silvia Oblinovic una máscara de madera para reemplazar un objeto similar que fue extraviado en la exposición Kuhane Rapa Nui exhibida en el Centro Cultural Palacio La Moneda en 2009.

**Tabla 1:** Primera recopilación de antecedentes de las personas que donaron objetos a la colección Rapa Nui del MHNV. Información obtenida desde fichas, libros de registro e inventario.

| Año ingreso | N° objetos | Nombre de donante | Objetos/ donante | Información asociada en fichas y libros de registro e ingreso |
|---|---|---|---|---|
| **1915** | 9 | Sr. Demartis | 1 | |
| | | Guardia Marina de la Baquedano | 2 | |
| | | Sr. Ramírez | 1 | Buque Escuela Baquedano |
| | | Carlos Yanquez | 1 | |
| | | Ignacio Vives Solar | 1 | |
| | | Sin información | 3 | |
| **1916** | 2 | Gómez Carreño | 1 | |
| | | Comandante Larenas | 1 | Comandante |
| **1917** | 1 | Sin información | 1 | |
| **1919** | 2 | Guardia Marina de la Baquedano | 1 | |
| | | Natalio Wiengang | 1 | |
| **1920** | 2 | Julio Bañados | 1 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1921** | | Juana Toro Méndez | 1 | |
| **1922** | 3 | Alfredo Gunther | 1 | |
| | | Sin información | 2 | |
| **1923** | 1 | Sin información | 1 | |
| **1924** | 2 | Sin información | 2 | |
| **1925** | 2 | Dr. Medel | 1 | Doctor |
| | | Sin información | 1 | |
| **1926** | 1 | Sin información | 1 | |
| **1927** | 2 | Tomás Sepúlveda | 1 | Capitán de Corbeta |
| | | Sin información | 1 | |
| **1929** | 2 | Sin información | 2 | |
| **1931** | 4 | Danilo Bassi | 4 | Contralmirante |
| **1932** | | Jorge Señoret | 5 | |
| **1933** | 3 | Danilo Bassi | 2 | Comandante |
| | | Jorge Ayala | 1 | |
| **1934** | 3 | Danilo Bassi | 1 | Comandante |
| | | Roberto Cabezas de Estibeaux | 2 | |
| **1935** | 10 | Pacomio | 9 | Nativo de Isla de Pascua |
| | | Gómez Carreño | 1 | |

| Año ingreso | N° objetos | Nombre de donante | Objetos/ donante | Información asociada en fichas y libros de registro e ingreso |
|---|---|---|---|---|
| **1936** | 3 | Eduardo Manríquez | 2 | |
| | | Abraham Cabrera | 1 | |
| **1937** | 4 | Luis Espinoza Casas | 1 | |
| | | Alberto Andrade | 1 | Capitán de Corbeta |
| | | Gómez Carreño | 1 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1938** | | Domingo Fuenzalida | 2 | |
| **1939** | 4 | Sra. Moss | 1 | |
| | | Vicente Naranjo | 1 | |
| | | Erna Gutiérrez | 1 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1940** | 6 | Sra. Cohen de Naranjo | 5 | |
| | | Alfredo Zúñiga | 1 | |
| **1941** | 2 | Julio Bañados | 1 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1942** | 15 | Carlos Blanc | 14 | Doctor |
| | | Sin información | 1 | |
| **1944** | 1 | Sr. Vargas Molina | 1 | |
| **1945** | 2 | Sr. Lafferte | 1 | |
| | | Ernesto Lillo | 1 | |
| **1946** | 4 | John Juger | 1 | |
| | | Octavio Peralta | 1 | |
| | | Sin información | 2 | |
| **1947** | 37 | Federico Felbermayer | 14 | |
| | | José Flores | 23 | Teniente de Marina |
| **1948** | 8 | Comandante Lagresse | 1 | Comandante |
| | | Federico Felbelmayer | 1 | |
| | | Sin información | 6 | |
| **1949** | 1 | Jorge Duarte Mesías | 1 | |
| **1950** | | Arturo Risque | 1 | Teniente |
| **1951** | | Sin información | 2 | |
| **1952** | | Sin información | 3 | |
| **1953** | 2 | Jorge Pérez | 1 | Teniente Contador |
| | | Nina Ovalle Escobar | 1 | Encargada inventario MHNV, desde 1968 se convierte en Directora del MHNV |

| Año ingreso | N° objetos | Nombre de donante | Objetos/ donante | Información asociada en fichas y libros de registro e ingreso |
|---|---|---|---|---|
| **1954** | 4 | Enrique Munchmeyer | 1 | |
| | | Félix Bertoni Nuñez | 1 | |
| | | Sin información | 2 | |
| **1955** | 6 | Adolfo Montaña Bahamondes | 4 | Capitán |
| | | Omar Wolf Bravo | 2 | |
| **1956** | 35 | Alfredo Lodwek | 1 | |
| | | John Juger Silver | 1 | |
| | | Padre Sebastián Englert | 28 | |
| | | Sin información | 5 | |
| **1957** | 2 | Padre Sebastián Englert | 1 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1958** | 9 | Dr. Noziglia | 7 | Doctor |
| | | Sra. Matte de Valenzuela | 2 | |
| **1959** | 4 | Cruzat Reyes | 1 | Niño de Playa Ancha |
| | | Ma. Eugenia Arredondo Gallardo | 1 | |
| | | Sin información | 2 | |
| **1960** | 22 | Benjamín Subercaseaux | 1 | |
| | | Familia González | 1 | De Playa Ancha |
| | | Luis Reyes | 1 | Niño |
| | | Max Puelma Bunster | 13 | |
| | | Sra. Cecilia Sierra de Villalobos | 5 | |
| | | Sin información | 1 | |
| **1961** | 7 | Freddy Farfán | 3 | |
| | | Jorge Bevensse | 1 | |
| | | Martín Gómez Díaz | 2 | Sargento 2° enfermero |
| | | Martín Sierra | 1 | |
| **1962** | 2 | Aurora de Bastidas | 2 | |
| **1963** | 2 | Luis Aros | 1 | Teniente de Marina "El Pinto" |
| | | Carlos Landorff | 1 | |
| **1967** | 1 | John Juger Silver | 1 | Director del MHNV entre 1910 y 1968 |
| **1969** | 1 | Moisés Chinchilla | 1 | |
| **1996** | 9 | Ulda Ramírez | 9 | |
| **1997** | 2 | Héctor Rozmín | 2 | |
| **2004** | 1 | Gustavo Mercado | 1 | |
| **2012** | 1 | Dibam | 1 | Objeto comprado en tienda Silvia Oblinovic |

Dado que el 96% de los objetos fueron donados antes de 1967, fecha en que comienza el turismo organizado hacia Isla de Pascua se considerará esta fecha para finalizar la cronología que contextualiza esta investigación.

**Rapa Nui, breve cronología entre 1888 y 1967**

Para tener claro el contexto en que se producen, tanto el desarrollo del arte y la artesanía de Rapa Nui, como las donaciones de piezas Rapa Nui al MHNV, se presenta una cronología resumida de los principales acontecimientos que sucedieron en Isla de Pascua durante el período entre 1888 y 1967.

En 1888 el marino chileno Policarpo Toro toma posesión de la isla para Chile a través del Acuerdo de Voluntades. Luego de algunos intentos fallidos de colonización en 1895 el fisco arrienda los terrenos y edificios que Chile había comprado a la Misión Católica y se los entrega en arriendo por 20 años a Enrique Merlet, nuevo dueño de la empresa ganadera de Brander-Bornier después de la muerte de Bornier. Al año siguiente el gobierno nombra al administrador de esta empresa ganadera "Sub delegado marítimo de Isla de Pascua" convirtiéndose por este acto en el representante del estado de Chile en Isla (McCall, 1997).

En mayo de 1900 hace escala en la Isla el buque chileno "Corbeta General Baquedano" en su primer viaje de instrucción, su capitán Arturo Wilson informa al gobierno sobre los abusos cometidos contra los Rapa Nui sin embargo, dos años más tarde el comandante de la Baquedano Basilio Rojas firma un "Bando" o reglamento en el que deja casi con autoridad absoluta al administrador de la empresa ganadera en su calidad de "Subdelegado Marítimo", debiendo responder sólo a los comandantes de los buques chilenos que visitaran la isla (Mapse, 2007).

En 1903 la sociedad llamada "Compañía Explotadora de Isla de Pascua" formada por capitales mayoritariamente anglo escoceses a través de Willamson & Balfor continúa con la explotación ganadera de la isla por casi cincuenta años hasta 1952.

En este contexto la isla se mantiene arrendada a una compañía extranjera donde su administrador también es el representante del estado a través de la figura de Subdelegado Marítimo, casi con poderes absolutos sobre los Rapa Nui. En otro ámbito la mantención de la fe católica, está encomendada a catequistas Rapa Nui formados por los misioneros en Tahiti y Mangarareva con algunas visitas esporádicas del padre Roussel, Recién en 1911 en un nuevo viaje de la corbeta Baquedano[5] el capellán de la Armada de Chile Zósimo Valenzuela, inaugura la tuición espiritual de la Vicaría Castrense, desde ese momento en cada viaje de la Baquedano llega un sacerdote a dar asistencia espiritual a los Rapa Nui, celebrando misa, bautismos y matrimonios además de visitar a los enfermos y llevar obras de caridad.(Mapse, 2007).

El administrador de la compañía explotadora Henry Percy Edmunds, quien llegó a la Isla en 1906 activa la producción de arte Rapa Nui para intercambio. Sumado a esto la llegada de los barcos chilenos aumenta la mercantilización del arte para ser vendidos o intercambiados con los marinos produciendo cambios en la estética y calidad de los objetos ya se comienzan a producir objetos que fueran más del gusto de los nuevos consumidores (Metraux, 1971).

En 1914 María Angata Veritahi una anciana rapanui que había sido entrenada por los sacerdotes misioneros en la isla de Manarareva lidera espiritualmente una revuelta en contra de la compañía explotadora, según el historiador rapanui Cristian Pakarati Moreno este fue un

[5] Se suponía que estos viajes deberían haber sido anuales, sin embargo, a veces "La Baquedano" podía demorarse hasta dos años en visitar la isla.

evento colosal para esta pequeña isla del Pacífico con una población de apenas 260 personas de la cuales la mitad eran niños Angata y unos veinte isleños adultos consigue el apoyo mayoritario de la comunidad rapanui y ponen en jaque el poder colonial que la regía. (Foerster y Moreno, 2016)[6].

Para Pakarati son tres los ejes que la explican; soberanía, tierras y animales. En los primeros días de esta revuelta Daniel Teave el yerno de Angata envía una carta al administrador de la "Compañía" Henry Percyval Edmunds que expresa gráficamente el concepto originario y fundamental de la revolución cuyo original se ha perdido pero que fue publicada por Routledge en 1919 y que es transcrita en Foerster y Moreno 2016 página 46.

*"30 de junio de 1914*

*"Señor Ema Mataveri*

*En este momento le declaro a Ud. Transcurrido un tiempo le declaramos a Ud. Lo que hablamos el día de hoy, pero deseamos tomar todos los animales en el campo y todas nuestras posesiones que se encuentran en sus manos el día de hoy. Eneriki Merlet (sic) está acabado pero ahora ya nada existe en sus manos, porque Uds. Sabían que todos los animales y la hacienda del campo nos pertenecen. Nuestro Obispo Tepano (Jausesen) nos lo dio originalmente. Y nos los dio en verdad y justicia.*

*Hay también, otro asunto: Estos pocos animales que se encuentran frente a Ud. Son para que Ud. Los coma. Hay también otro asunto: Mañana iremos al campo a tomar algunos animales para un banquete. Dios a nuestro favor, en verdad y justicia. Hay también, otro asunto, pero nosotros no comprendemos bien quien le dio los animales a Merlet, ni tampoco quien le dio la tierra porque no es más que un gran robo. Ellos tomaron nuestras propiedades y no nos dieron nada pro la tierra: ni dinero, ni mercancías, ni ninguna otra cosa. Jamás se los dimos a ellos.*

*Ahora sabes todo lo que es necesario.*

*Tu amigo*

*Daniel Antonio,*

*Hanga-Roa"*

Luego de un mes y medio de la revuelta todo termina abruptamente con la llegada del buque escuela Baquedano (la que según un sueño de Angata se había hundido). El Capitán Escobar le da la razón a los isleños y se emite informe donde se relata la mala situación en que se encontraban los isleños y la Armada de Chile decide quitarle el poder de la administración estatal al administrador de la "Compañía" y se le da el cargo de Subdelegado Marítimo al profesor José Ignacio Vives Solar, quien viajaba a Rapa Nui para fundar la escuela primaria. De esta manera el estado se separa de la Compañía explotadora.

En 1916 por Decreto Supremo 444 la Isla pasa a depender del Ministerio de colonización, como subdelegación del Departamento de Valparaíso, el mismo año llega a la Isla en la Corbeta Baquedano el Obispo Monseñor Rafael Edwards, Vicario Castrense, junto al P. Zósimo Valenzuela, permanecen tres semanas en las que celebran misa, bautismos, matrimonios, etc. A su regreso al continente inician una enérgica campaña en defensa de los derechos de los rapanui en oposición al trato que la "Compañía" daba a sus trabajadores. Las acciones del obispo Edwards logran que se caduque el contrato de arrendamiento a la compañía explotadora, se forma una comisión cuyo objetivo es estudiar los problemas jurídicos y administrativos de la isla y proponer medidas para salvaguardar los intereses fiscales y mejorar las condiciones de vida de los isleños (Mapse, 2007).

En 1917 por Ley 3.220 la Isla pasa a depender de la Dirección del Territorio Marítimo, quedando sometida a las autoridades, leyes y reglamentos navales. El mismo año llega para tomar el cargo de Subdelegado Marítimo, oficial de registro civil y profesor el ex jefe de policía Exequiel Acuña y sin que haya funcionado aún la

[6]Cristian Moreno Pakarati cambia sus apellidos a Pakarati Moreno con posterioridad a la edición del libro citado, para efectos de la cita se respetan los nombres de los autores tal y como están en el libro More Manva sin embargo, cuando dentro del texto de este artículo se hable del

Comisión, el Ministro de Relaciones Exteriores redacta un arreglo provisorio en el cual se indica que la "Compañía" se "mantendrá en posesión de la Isla y del ganado existente en ella" (Mapse 2007). Este arreglo, llamado "Temperamento Provisorio", permanece vigente por más de 10 años y resulta ser más beneficioso para la compañía que para el fisco, ya que ni siquiera tenía la obligación de "pagar una renta fija, introducir mejoras, ni ceñirse a un plan determinado, ni obligarse a mejorar la condición social de los nativos" (Vergara, 1939).

Monseñor Rafael Edwards continúa sus esfuerzos en contra de la Compañía Explotadora, se crea una nueva comisión que propone mediante oficio enviado al Ministro de Marina que el gobierno ordene la inscripción de la isla a nombre del Fisco de Chile, lo que finalmente ocurre en noviembre de 1933.

En 1935 por Decreto N°103 del Ministerio de Tierras y Colonización se crea el Parque Nacional Isla de Pascua, con el objetivo de controlar la salida de piezas arqueológicas y proteger el toromiro (Ramírez, 2006), el mismo año se declara a la Isla Monumento Histórico y la Corbeta General Baquedano hace su último viaje de instrucción durante el cual visita la Isla, antes de ser dada de baja. (Nebel, 1980).

En el marco de una expedición científica patrocinada por la recién formada "Comisión de estudios sobre Isla de Pascua" dependiente de la Universidad de Chile llega el misionero capuchino de la Araucanía Sebastián Englert junto al naturalista y futuro director del Museo Nacional de Historia Natural, Humberto Fuenzalida. Englert, quien debe estudiar la lengua Rapa Nui se dedica al mismo tiempo a prestar servicios como sacerdote atendiendo a una petición especial del obispo Edwards previa autorización del Vicariato de la Araucanía.

A pesar de que su estadía debía ser de 2 meses se queda dos años en la Isla estudiando el idioma y ejerciendo como sacerdote. En 1937 gracias a las acciones de Monseñor Edwards, la Isla pasa a depender eclesiásticamente del Vicariato de la Araucanía, en este contexto el Padre Sebastián vuelve a la Isla como primer párroco residente, quedándose en ella hasta su muerte en 1969, tiempo durante el cual se dedica a estudiar la lengua y la cultura Rapa Nui además de ejercer como sacerdote, fue un hombre de gran influencia tanto para los habitantes de la Isla como para los investigadores que llegan a ella para estudiar su cultura, creador del primer museo en Rapa Nui, su colección es la base fundacional del museo actual de Isla de Pascua[7] el cual lleva su nombre. (Moreno Pakarati, 2012).

En 1936 después de varios intentos de la "Compañía Explotadora de Isla de Pascua" por revertir el fallo donde se aprobaba la inscripción de la totalidad de la Isla a nombre del Fisco chileno, se cede nuevamente en arrendamiento la Isla a la Compañía Explotadora por 20 años más (Vergara, 1939).

El mismo año la Isla pasa a depender de la Dirección del Litoral y de Marina Mercante de la Armada y en un intento por regular las operaciones de rutina de la Compañía, la Armada redacta un reglamento de vida y trabajo para los isleños, en base al Reglamento naval vigente.

En 1938 llega el doctor Alvaro Tejeda, oficial de la Armada que asume como "Jefe Militar" de la Isla, en los años siguientes la Armada comienza a tener un rol preponderante en el desarrollo social de la Isla, instalando una radio estación, y una posta médica además de tener marinos destacados permanentemente en la isla en los cargos de jefe militar, enfermeros navales, entre otros (Mapse, 2007).

[7] Museo Antropológico P. Sebastián Englert. www.museorapanuil.cl

La década de los 40' del siglo XX, se caracteriza por las "fugas" o escape de varios grupos de rapanui que en sus intentos por salir de la Isla se aventuran en precarios botes o escondidos en buques de la Armada que más frecuentemente visitan la Isla. Varios de estos escapes tienen fatales consecuencias, sin embargo, muchos de ellos luego de largos y agotadores días en alta mar logran llegar a Chile o a la Polinesia. Estas fugas continúan hasta finales de los 50' (Mapse, 2007).

En 1947 se crea en Valparaíso la Sociedad Amigos de Isla de Pascua, en adelante SADIP, encabezada por el Intendente de Valparaíso Humberto Molina Luco, junto a Federico Felbelmayer y Dora Martin, con el objetivo principal de promover el progreso de Isla de Pascua y sus habitantes. Dentro de su programa de trabajo destaca a) la total extinción del mal de Hansen (lepra), b) abastecimiento de agua potable y luz eléctrica para la población, c) construcción de una nueva escuela y 4) reforestación de la Isla[8]. Posteriormente en sus estatutos también incluyen "conseguir que en algún momento se les pueda dar "la plenitud de deberes y derechos ciudadanos" (Barahona, 1951). En este contexto la SADIP juega un rol preponderante en la historia contemporánea de la Isla, consiguiendo becas para que algunos estudiantes destacados puedan continuar sus estudios en el continente. Logran además que desde 1952 lleguen a la Isla médicos residentes los que son reemplazados cada dos años, además de construir un nuevo leprosario y comenzar el tratamiento sistemático de la lepra (en 1986 el Ministerio de Salud declara que la enfermedad ya no es un peligro para la sociedad), en general esta sociedad aportó de manera importante en muchos avances y ayuda para la Isla y sus habitantes (Haoa,2016). El Dr. Camus Gundián también socio de la SADIP, se encarga de crear una sección de ésta en Santiago la que en 1950 tenía uno 300 socios la que tiene una orientación más política con una crítica más directa a la labor de la CEDIP y su trato a los habitantes de la Isla (Foerster, 2015). La sección de Valparaíso llego a tener unos 600 socios (Sociedad Amigos de Isla de Pascua, 1950).

En 1951 el comandante Roberto Parragué, de la Fuerza Aérea de Chile, une la cuidad de La Serena con la Isla en 19 horas y 22 minutos de vuelo al mando del hidroavión Catalina "Manutara". Debido a los fuertes vientos al momento del despegue el avión sufre graves daños y debe mantenerse en la Isla, unos meses después es desarmado para ser enviado de vuelta en un buque de la Armada (Parragué, 1951). En 1959 el comandante Parragué realiza un segundo viaje a Rapa Nui, esta vez en otro avión Catalina bautizado como Manutara II.

En 1952 después de varias gestiones de la Sociedad Amigos de Isla de Pascua filial Santiago, el Gobierno pone fin a la concesión de la Isla a la Compañía Explotadora de Isla de Pascua a partir del 1 de diciembre de 1953, por incumplimiento de contrato (Carpeta año 1952, antecedentes Armada de Chile).

En 1953 por Decreto Supremo N°1731 del 7 de septiembre, Rapa Nui queda bajo la tuición exclusiva de la Subsecretaría de Marina y la Armada se hace cargo de los bienes de la Compañía. En 1955 la administración de la Isla pasa a la Comandancia de la Primera Zona Naval, quien designa un Jefe Militar con funciones de Juez, Oficial de Registro Civil, Notario, Conservador de Bienes Raíces, Capitán de Puerto y responsable del orden público y servicios públicos (Mapse, 2007).

En 1955 el aventurero noruego Thor Heyerdahl llega a la Isla encabezando una expedición científica acompañado por cuatro arqueólogos profesionales; Edwin Ferdon, Arne Sköalsvold, Carlyle Smith y William Mulloy, uniéndose a ellos el estudiante chileno de arqueología Gonzalo Figueroa, quien fue nombrado por el Gobierno de Chile como su representante.

[8] En https://moevarua.com/la-sociedad-de-amigos-de-isla-de-pascua/

Se quedan cinco meses y hacen importantes descubrimientos, excavan varios sitos y proponen la primera cronología de la Isla, re-erigen el moai de Ahu Ature Huki en Anakena en conjunto con un grupo Rapa Nui. En 1957 Heyerdahl publica su famoso libro Aku-Aku donde narra sus aventuras en la Isla, libro que se convirtió en éxito de ventas en el mundo occidental y que genera un interés mundial por conocer Rapa Nui. Posteriormente publicará a nivel científico en conjunto con los miembros de su expedición los libros "Report of the Norwegian Archaeological Expedition to Easter Island and the East Pacific" Vol I y II en 1967 y "The Art of Easter Island" en 1976. William Mulloy vuelve a la Isla en diversas oportunidad aprovechando sus años sabáticos para continuar investigando la cultura antigua de Rapa Nui, junto a Gonzalo Figueroa restauran el Ahu Akivi y el Ahu Vaiteka en 1960, inician el primer programa de investigación y restauración, realizan trabajos de reconocimiento en el Ahu Tongariki fuertemente dañado por el maremoto producido luego del devastador terremoto ocurrido en el sur de Chile ese mismo año, ambos investigadores siguen íntimamente ligados a la historia e investigación de la Isla. La biblioteca especializada del Museo Antropológico P. Sebastián Englert[9] de Isla de Pascua lleva el nombre del arqueólogo estadounidense William Mulloy, quien poco antes de su muerte decide donar a la isla toda su biblioteca además de notas de campo, trabajos de investigación y fotografías de sus investigaciones y restauraciones las que hasta el día de hoy son una importante fuente de conocimiento para todos aquellos que desean conocer más acerca de Isla de Pascua y la cultura Rapa Nui.

En 1957 la Sociedad Amigos de Isla de Pascua con ayuda del Ministerio de Educación, consiguen 10 becas de estudio en el continente para los 10 mejores alumnos de la Isla.

Este grupo, más otros que posteriormente llegan a estudiar al continente vuelven a la Isla ejerciendo cargos de influencia tanto en su devenir político-administrativo como en el ámbito educacional, ejemplo de ello son Lucía Tuki Make quien llega a ser Alcaldesa de la Isla, Emilia Paoa Cardinali se convierte luego en directora de la escuela y Alfonso Rapu profesor normalista quien vuelve a la isla en 1964 encabeza una rebelión que en palabras del investigador Rolf Foerster redefine el vínculo colonial del Estado de Chile con Isla de Pascua y sus habitantes y como consecuencia inmediata destaca el paso desde la administración militar (ejercida por la Armada de Chile con el poder casi absoluto sobre la Isla) a la administración civil; la creación del municipio, cuyo alcalde electo por la comunidad (que por primera vez sucede) será el líder de la rebelión; la Ley Pascua y la llegada masiva de continentales que deben hacerse cargo del funcionamiento del Estado en la Isla (Foerster, 2016).

En este contexto recién en 1966, los rapanui son reconocidos como ciudadanos chilenos entregándoles por primera vez una cédula de identidad.

El mismo año llega al aeropuerto de Mataveri el primer vuelo experimental de Lan Chile, piloteado por el comandante Parragué, se crea el Departamento de Isla de Pascua y la CORFO[10] queda a cargo de la producción de electricidad, agua potable, el muelle y el fundo Vaitea centro de la explotación ganadera de la ex Compañía Explotadora de Isla de Pascua. Nombran a Alfredo Tuki Pate como el primer secretario de la recién creada gobernación y se crea el Parque Nacional de Turismo Isla de Pascua con 6.977 hectáreas (Mapse, 2007).

[9] Biblioteca William Mulloy. Museo Antropológico P. Sebastián Englert (MAPSE).
Disponible en: https://www.museorapanui.gob.cl/sitio/Secciones/Biblioteca-William-Mulloy/
[10] Corporación de fomento de la producción

Al año siguiente, en 1967, llega el primer grupo organizado de turismo a través de la agencia norteamericana Lindbland Travel quienes arriendan un avión de Lan Chile para cubrir la ruta entre Santiago e Isla de Pascua, el vuelo demoraba 10 horas.

**Resultados de la revisión bibliográfica relacionada con las personas que contribuyeron a armar la colección Rapa Nui ordenada alfabéticamente.**

Como ya ha sido mencionado, este análisis deriva de la información encontrada en los libros de registro del MHNV, la bibliografía consultada, y el aporte del Doctor en antropología y autor de numerosos artículos y libros sobre Rapa Nui, Rolf Foester.

- **Andrade Alberto:** Capitán de corbeta. Dona 1 objeto en 1937.

- **Aros, Luis:** Teniente de Marina del Transporte Pinto. Dona 1 objeto en 1963.

- **Bassi, Danilo:** Contraalmirante, fue capitán del Maipo en 1937, llegó a ser Director de la Escuela Naval durante el año 1942[11]. Dona 7 objetos en 1931 y 1933.

- **Blanc, Carlos:** Doctor y cirujano en 1947. Dona 15 objetos en 1942 y 1943.

- **Cabezas, Roberto:** Dona dos objetos en 1934 incluyendo una pieza recuperada de la expedición franco-belga de 1934 (Ramírez, 2016), deja importantes fotografías de los habitantes de la Isla de época, las que se pueden encontrar en el archivo fotográfico del Museo Antropológico P. Sebastián Englert de Isla de Pascua.

- **Englert, Sebastián:** Sacerdote capuchino ejerce como primer párroco residente desde 1937 hasta su muerte en 1969, destaca por sus estudios sobre la lengua rapanui, la que llegó a dominar. En su esfuerzo por conservar la cultura, publica entre varios libros "La Tiera de Hotu Matu'a" texto que sigue siendo la principal fuente de información general sobre la cultura Rapa Nui en idioma castellano. Ejerce gran influencia tanto en la vida cotidiana y espiritual de los Rapa Nui, así como en la investigación sobre la cultura Rapá Nui. Dona 32 objetos en los años 1956 y 1957, entre los que se encuentran muestras de madera y roca volcánica, herramientas líticas, objetos de hueso y muestra de textiles de mahute (fibra vegetal).

- **Felbelmayer, Federico:** Fundador de la Sociedad Amigos de Isla de Pascua en 1947 junto al intendente de Valparaíso Humberto Molina Luco, estudioso de la cultura Rapa Nui realizó importantes grabaciones de audios y mantuvo una interesantes colección de fotografías que se encuentran en el Museo Fonck de Viña del Mar. Dona 17 objetos en 1947, 1948 y 1956 entre los que se encuentran herramientas líticas, objetos de madera y textiles de mahute, así como objetos de hueso.

- **Flores, José:** Teniente de Marina. Dona en 1947 veintitrés objetos entre los que destacan trajes de mahute, coronas de plumas, objetos de madera y un reimiro con dos caras delicadamente talladas (Ramírez, 2016). En la bibliografía revisada se encontró a un Julio Flores que vivió en la Isla en la década de los 40, Teniente de Marina y odontólogo, permaneció allí durante dos años, a su regreso escribe el libro "Te Pito te Henua" donde describe la Isla de Pascua de la

[11] Memoria de Marina vol. 71.

época y tiene un extenso capítulo dedicado a la lepra. En el marco de esta investigación no se pudo determinar con certeza si se trata del mismo personaje Julio o José, sin embargo, dada la cantidad de objetos que dona, la naturaleza de ellos y la conside-ración de que ambos son Teniente de Marina, hace pensar que José Flores no pudo haber estado horas o pocos días, considerando el tiempo en que se quedaban los barcos de la Armada. De acuerdo a esto debe haber existido alguna relación más fuerte o duradera con los rapanui como para obtener el tipo de objetos que entrega al Museo. Refuerza esta suposición, el hecho de haber identificado por su segundo nombre a algunos donantes de las colecciones del museo, inscritos de esta manera en los libros de registro como ocurrió por ejemplo con José Ignacio Vives Solar que se encuentra bajo el nombre de Ignacio Vives Solar.

- **Fuenzalida, Domingo:** Sin mayor información asociada. Dona al museo en 1938 dos objetos de madera, un reimiro y un tipo de cuchillo o espada. En la bibliografía revisada se encontró a un Huberto Fuenzalida geólogo, que llega a Isla de Pascua junto al Padre Sebastián Englert en la Misión Científica auspiciada por la Universidad de Chile. Humberto Fuenzalida Villegas llega a ser director del Museo Nacional de Historia Natural y en 1946 realiza una exhibición en ese museo donde muestra los diferentes objetos de Isla de Pascua que recolectó en su estadía. Fue miembro de la SADIP filial Santiago. Por el momento no ha sido posible determinar si se trata o no del mismo personaje, hace pensar que pueden ser la misma persona por la fecha de donación en comparación con la fecha de su estadía en la Isla y el hecho de que perteneciera a la SADIP, lo que puede que lo haya llevado a donar ese par de objetos. Sin embargo, no se han encontrado más antecedentes que hagan pensar que se trata de la misma persona, como tampoco se pudo determinar el segundo nombre de Humberto Fuenzalida Villegas. También se encontró a Rodrigo Fuenzalida Capitán de Navío quien publica en la Revista de Marina N° 699 de 1974 el artículo llamado La Corbeta "Gene ral Baquedano"y sus viajes de instrucción. En el texto referido tampoco se pudo determinar su segundo nombre o encontrar algún otro indicio que pudiera dar luces de si son la misma persona, sólo se puede decir que es muy probable que visitara la isla como oficial de la Armada de Chile.

- **Gómez Carreño:** Capitán de Fragata, capitán de la Baquedano entre 1903 y 1905. Dona al museo un moai de madera en el año 1937. El comandante Luis Gómez Carreño visita la isla al mando de la Baquedano en 1905, viaje en el cual se le encomienda verificar que en ella "no existieran terrenos inscritos pertenecientes a tahitianos además de chequear el orden y la tranquilidad de los nativos, después de las medidas adoptadas por el comandante Rojas" (Barros, 1983). En los registros sólo se consignaron los dos apellidos.

- **Gómez Díaz, Martín:** Sargento 2° enfermero. Dona en 1961 un moai *kavakava t*allado en roca volcánica por Leviante Araki Araki y una tablilla r*ongorongo* tallada por Gabriel Veri Veri.

- **Guardia Marina de la Baquedano:** Cuatro registros indican donaciones por parte de los guardia Marina de la Baquedano, sin nombre específico excepto una persona de apellido Ramírez. Donan objetos en los años 1915 y 1919. El Buque escuela General Baquedano realizó 20 viajes a la Isla entre 1915 y 1935 (Fuenzalida, 1974) íntimamente relacionada

con la historia contemporánea de Rapa Nui. En sus visitas a la Isla sus oficiales debieron actuar como árbitro en los conflictos entre la Compañía Explotadora y los Rapa Nui , resolver conflictos internos y administrar justicia, sus capellanes debieron ejercer sus oficios sacerdotales cada vez que llegaban a la Isla y fue la principal fuente de abastecimiento.

- **Lagrese:** Comandante. Dona en 1948 una muestra de algodón con semillas en su interior. En la revisión bibliográfica se encontró al Comandante Enrique Lagreze quien en 1952 envía informe al Gobierno indicando que las acusaciones de incumplimiento de contrato de la Compañía Explotadora eran infundadas y envía extenso informe mostrando todos los avances que según él la compañía había logrado hasta la época (Carpeta año 1952, Armada de Chile). En el libro de registro el apellido está escrito con s (Lagrese).

- **Larenas:** Comandante. Dona en 1916 un moai de piedra. En la revisión de la bibliografía se encontró a Enrique Larenas comandante, que llega a Isla de Pascua en 1912 encargado de realizar un informe sobre el estado en que se encuentran los habitantes de la Isla (Barros, 1983).

- **Sra. Matte de Valenzuela:** Sin mayor información asociada. Dona en 1958 dos mata a de Obsidiana. A pesar de que no se pudo encontrar información adicional sobre quien fue esta persona, la revisión bibliográfica halló al doctor Manuel Valenzuela Sepúlveda quien llega a Isla de Pascua en 1952 a bordo del transporte Pinto de la Armada de Chile para ocupar el cargo de médico residente gracias a las acciones de la SADIP, Valenzuela permanece en la Isla durante dos años. No fue posible determinar en esta investigación si la Sra. Matte fue esposa del doctor Valenzuela, sin embargo, sería interesante poder ahondar un poco más para ver si existe relación entre ellos, considerando el año de donación de los objetos y que la SAIP se funda en Valparaíso.

- **Medel:** Doctor. Dona en 1925 un cráneo. La revisión de los antecedentes no aportó datos sobre elnombre del Dr. Medel no obstante, se encontró en la literatura revisada a un doctor Medel médico de la corbeta General Baquedano en 1915.

- **Montaña B., Adlofo:** Capitán del Allipén en 1954. Dona en 1955 cuatro herramientas líticas.

- **Noziglia:** Doctor. Dona siete objetos en 1958. La investigación halla a un doctor Noziglia director del Hospital Naval el 1958[12].

- **Puelma Bunster, Max:** Estudioso de la historia de Chile y aficionado a la Arqueología recorre el país estudiando sus diversas culturas, miembro de la Sociedad Francisco Fonck de Viña del Mar y de la Sociedad Chilena de Historia y Geografía. Dona en 1960 trece objetos en su mayoría muestras de roca y herramientas líticas. Llega a la Isla como pasajero civil en el transporte Pinto de la Armada el año 1959, un día después de que aterrizara en Mataveri el Comandante Parragué en su segundo viaje capitaneando el avión “Manutara II”. Se queda doce días en los cuales la recorre completa en compañía de sus anfitriones Rosa Paoa y Moisés Tuki, además de otros Rapa Nui que se suman a sus paseos, entabla gran amistad con muchos de ellos y sigue en contacto con los rapanui que llegan a Chile a vivir o temporalmente a Chile. Max Puelma continúa estudiando la cultura Rapa Nui y escribe varios artículos, en 1971 publica el libro “Un Viaje a Isla de Pascua” donde narra sus vivencias.

[12] Rolf Foerster, conversación personal.

- **Señoret, Jorge:** Capitán de Corbeta y contador: Dona al museo en 1932 cinco objetos incluyendo un cráneo encontrado en el Ahu Vinapú. En la bibliografía revisada se encuentra que asumió el cargo de "Jefe Militar" de la Isla en 1942 (Memoria de Marina, 1942).

- **Sepúlveda, Tomás:** Capitán de Fragata: Dona un objeto al museo el año 1927. Visita Rapa Nui como guardiamarina del buque escuela Corbeta General Baquedano en su viaje de instrucción a Oceanía, (Sepúlveda, 1972). Posteriormente escribe varios artículos sobre la Isla en la revista de marina, incluyendo "Dominación chilena en Isla de Pascua" y "El embrujo de la Isla de Pascua", título de una charla dada en el Instituto Cultural Uruguayo-Chileno en Montevideo.

- **Vives Solar, Ignacio:** Profesor y primer Subdelegado Marítimo. Dona en 1915 un moai de piedra. José Ignacio Vives Solar llega a Isla de Pascua en el buque escuela Corbeta General Baquedano en 1914, Profesor enviado para hacerse cargo de la escuela, se encuentra al desembarcar con la llamada "Revolución de Angata". Luego de la investigación que realiza el capitán Escobar de la Baquedano, el profesor debe asumir los cargos de Profesor de escuela, oficial de registro civil y Subdelegado Marítimo, figura que por primera vez se instaura en la Isla. Escribe numerosos artículos relacionados con la cultura Rapa Nui incluyendo libros para ayudar a los niños a aprender a leer.

- **Wiengand, Natalio:** Sin mayores antecedentes en las fichas y/o registros. Dona en 1919 un moai de madera. Según la bibliografía revisada se encontró a un Felipe Wiengand capitán de fragata, quien estuvo al mando de la Corbeta General Baquedano en 1921 (Fuenzalida[13], 1974). Sin embargo no ha sido posible hasta ahora determinar si se trata de la misma persona.

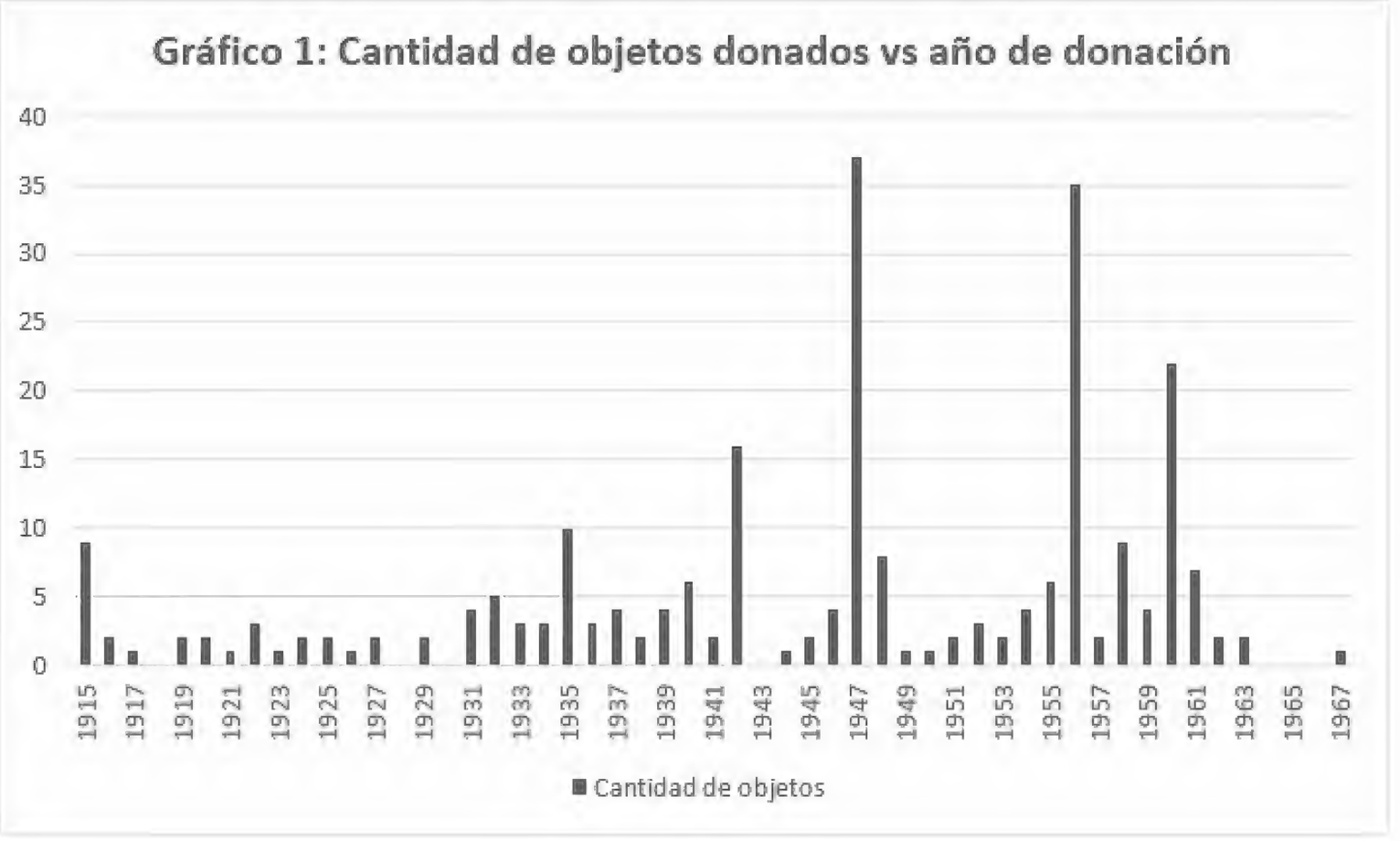
## DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de esta investigación se pudo llegar a saber quiénes fueron 24 de las 71 personas que donaron objetos a la colección Rapa Nui del MHNV, en varios de ellos es necesario una investigación más profunda para determinar si efectivamente la información encontrada corresponde a las mismas personas consignadas en los libros de registro e inventario, sin embargo, aunque no se tenga la certeza de que se trata de las mismas personas, la información encontrada sugiere que podrían tener relación, en especial considerando los años de las donaciones y la historia de Rapa Nui, íntimamente ligada a la Armada de Chile.

La mayoría de las personas que donan objetos son oficiales o miembros de la Armada de Chile, esto guarda relación con lo expuesto en la cronología, los buques que visitaban la Isla eran mayoritariamente buques de la Armada, en donde el intercambio de objetos ya se había instaurado a finales del siglo XIX como una forma de mejorar las condiciones de vida de los Rapa Nui. Posteriormente cuando la Armada comienza a tener una mayor presencia efectiva en la Isla desde 1936 en adelante se observa un aumento en las donaciones hasta 1961 (Gráfico 1).

[13] Existen en la Biblioteca William Mulloy del Museo Antropológico P. Sebastián Englert compilaciones de artículos y recortes de prensa relacionados con Isla de Pascua los que fueron reunidos y empastados en diversos volúmenes por un auxiliar de la Biblioteca Nacional de Chile, no se sabe el nombre del funcionario, sin embargo, sus compilaciones han sido muy importantes para todos aquellos que desean investigar sobre la historia contemporánea de Rapa Nui.

**Gráfico 1:** Cantidad de objetos donados vs año de donación




Resulta interesante también observar en la tabla 1 que se produce un aumento en la cantidad de donaciones luego de la creación de la SAIP en 1947. Dentro de la bibliografía revisada se tuvo acceso al listado de socios filial Santiago, sin embargo, dentro de la lista sólo se encontró el nombre de Sebastián Englert y Humberto Fuenzalida sin entregar mayor información sobre las demás personas de nuestra lista de contribuyentes. Falta acceder a listados de los socios de la sede Valparaíso para poder identificar si sus socios hicieron donaciones al museo, por el momento sólo ha sido posible establecer el vínculo entre la Armada y el MHNV.

Llama la atención que luego de la donación de 1969, hayan pasado casi 30 años para que alguien volviera a donar objetos a esta colección, con ingresos en 1996 y 1997 para que luego de 10 años vuelva a haber otra donación, ¿podrían también haber influido las acciones de John Juger como director del museo entre 1910 y 1968, ya que es bien conocida su labor para atraer nuevos objetos para el incremento de las colecciones del museo[14].

Es importante mencionar la presencia de Pacomio consignado en libros de registro solo como "nativo de la isla" dentro de los contribuyentes a la colección, quien dona objetos en 1935, 1945 y 1956 con un total de 9 objetos entre los que se encuentran moai de madera, cestos y herramientas, sin duda interesantes donaciones, sin embargo, en el curso de esta investigación no fue posible obtener mayor información acerca de quién pudo haber sido este personaje, esperamos poder tener la oportunidad de saberlo.

Como nota aparte es importante mencionar la donación que el capitán de Fragata Renato Castro hizo de 20 objetos de la polinesia en 1939. El capitán Castro visita la isla en 1942 donde se le encomienda realizar una completa inspección de todos los servicios que la Armada tenía en la isla, si bien es cierto estos objetos no pertenecen a la colección Rapa Nui, el hecho de ser también oficial de la Armada de Chile, refuerza el nexo entre Rapa Nui-Armada-Museo.

## CONCLUSIÓN

La colección Rapa Nui del Museo de Historia Natural de Valparaíso se ve enriquecida al tener más información sobre las personas que contribuyeron a su creación, sin duda saber quiénes fueron y que relación tuvieron con Rapa Nui nos ayuda a poner en contexto los objetos. A través de éstos y las personas que los donaron podemos comprender una parte importante de la historia contemporánea de la Isla.

Esta investigación es una primera aproximación a completar la historia de uso y documentación de los objetos que componen esta colección, quedan aún muchas dudas que resolver, se abren también nuevas interrogantes y surge el deseo de conocer las costumbres e inquietudes culturales y sociales de la época, que llevan finalmente a que un grupo de personas donen objetos al MHNV.

Los objetos nos cuentan historias y éstas los resignifican, ayudan a contextualizar y a poner en valor la colección acercándonos a las historias de vida involucradas. El vínculo con lo humano abre nuevas miradas sobre la colección y nos permite comprenderla mejor. En este contexto surge otra nueva interrogante, ¿será posible saber quiénes fueron los artesanos que tallaron estas esculturas de madera y piedra?

## BIBLIOGRAFÍA

**Abarca, S. 2015.** Manos del Alma, Arte escultórico Rapa Nui, a través de la obra de Tomás Tuki Tepano. Santiago: Rapa Nui Press, 271 p.

**Armada de Chile. 1942.** Memoria de Marina. Vol. 71: 33p. Disponible en https://museomar.cl/index.php/component/content/article?id=693 [ultimo acceso 16.10.2019].

**Barros, G. 1983.** Realidad y posibilidades de Isla de Pascua. Revista de Marina Vol. 100 (754) mayo - junio: 304-326. https://revistamarina.cl/revista/754/

[14] Información disponible para su consulta en Archivo Histórico de la Biblioteca Científica del MHNV.

**Biblioteca William Mulloy. 2019.** Museo Antropológico P. Sebastián Englert (MAPSE). Disponible en: https://www.museorapanui.gob.cl/sitio/Secciones/Biblioteca-William-Mulloy/ [último acceso 16.10.2019].

**Carpeta año 1952.** Recopilación de antecedentes Armada de Chile. Sin publicar. Disponible en Biblioteca Willian Mulloy Museo Antropológico P. Sebastían Englert. Isla de Pascua.

**Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales (CDBP). 2017.** Protocolo Manejo de Colecciones y Sistemas de inventario. Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

**Edwards, R. 1918.** El apóstol de la Isla de Pacua José Eugenio Eyraud, Hermano de la Congregación de los Sagrados Corazones. Santiago: Imprenta Chile, 55p.

**Foerster, R. 2012.** Rapa Nui, primeras expediciones europeas. Santiago: Rapanui Press, 279 p.

**Foerster, R. y Moreno Pakarati, C. 2016.** More Manava 'O Angata ararua ko Porofe. Santiago: Rapa Nui Press.

**Fuenzalida, R. 1974.** La Corbeta General Baquedano y sus viajes de instrucción. Revista de Marina Vol. 91 (699) marzo-abril: 138-143 pp.

**Haoa, B. Valdivia, S. Basterrica, T. 2016.** Leprosario de Isla de Pascua, Memoria Técnica Patrimonial; Consejo Nacional de la Cultura y la Artes, Museo Fonck.

**Huke Atan, P. 1992.** Kimi Ma'ara o te Tupuna Maori Rapa-Nui. [Proyecto sin publicar].

**Maude, H.E. 1981.** Slavers in Paradise, The Peruvian Trade in Polynesia, 1862-1864. California: Standford University Press, 244 p.

**Metraux, A. 1971.** Ethnology of Easter Island. Honolulu, Hawaii: Bishop Museum Press, 432 p.

**Moreno Pakarati Pakarati, C. 2012.** Sebastián Englert (1888-1969). En Englert Expo. Isla de Pascua Museo Antropológico P. Sebastián Englert. Disponible en Biblioteca William Mulloy Museo Antropológico P. Sebastián Englert. Isla de Pascua.

**Museo Antropológico P. Sebastián Englert (MAPSE). 2012.** "Los ancestros de Rapa Nui". Formación y desarrollo de una cultura única. Guía del Museo Antropológico Padre Sebastián Englert. Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos. Disponible Biblioteca William Mulloy Museo Antropológico P. Sebastián Englert. Isla de Pascua.

**Museo Antropológico P. Sebastián Englert (MAPSE). 2007.** Haka Ara Expofotos, Rapanui 1864-1993. Isla de Pascua Museo Antropológico P. Sebastián Englert. Disponible Biblioteca William Mulloy Museo Antropológico P. Sebastián Englert. Isla de Pascua.

**McCall, G. 1976.** Reaction to disaster: continuity an change in Rapa Nui social organization. Australia: Australian National University. Disponible en: b10149053_McCall_Grant.pdf [Último acceso 16.10.2019].

**Nebel, J. 1980.** XXXII° Viaje de Instrucción del Buque escuela Corbeta General Baquedano en el año 1935 (primera etapa). Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Volumen (n°): n°pagina inicial-n° página termino p.

**Parragué, R. 1951.** Primer vuelo a Isla de Pascua. Geo Chile Vol. 1 (1): 6-9 p.

**Puelma, M. 1971.** Un Viaje a la Isla de Pascua. Santiago: Ediciones Valores Literarios Ltda.

**Ramírez, J.M. 2017.** La Colección de Isla de Pascua del Museo de Historia Natural de Valparaíso. Colecciones Digitales, Investigación Subdirección de Investigación, Dibam. Disponible en: https://www.mhnv.gob.cl/636/articles-79202_archivo_01.pdf [último acceso 16.10.2019].

**Ramírez, J.M. 1988.** Cultura Rapa Nui; Serie Patrimonio Cultural chileno. Colección culturas aborígenes. Ministerio de Educación Gobierno de Chile. Santiago: Editorial Gabriela Mistral, 98 p.

**Seelenfreund, A. 2013.** Vistiendo Rapa Nui, Textiles y Vegetales Haka'Ara o te Kahu. Santiago: Pehuén, 80 p.

**Sepúlveda, T.1972.** El Embrujo de Isla de Pascua. Revista de Marina Vol. 89 (690) septiembre-octubre: 525-538 p.
Sociedad Amigos de la Isla de Pascua. 1950. Nuestra Isla de Pascua. Boletín (1): indicar extensión de páginas p.

**Sociedad Amigos de la Isla de Pascua. 1950.** Nuestra Isla de Pascua. Boletín (1): indicar extensión de páginas p.

**Torres, F. 2012.** Situación del Arte y la Artesanía Rapanui. En: Estudio Diagnóstico del desarrollo cultural del pueblo RAPANUI. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, pp. 234-259. Disponible en: http://xurl.es/nv63m [último acceso 16.10.2019].

**Vergara, V. 1939.** La Isla de Pascua Dominación y Dominio. Santiago:Universidad de Chile, 254 p.

# Zoología

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 50-54

# PRIMER REGISTRO DE *LEOPARDUS GUIGNA* (MOLINA, 1782) (FAMILIA FELIDAE) EN EL FUNDO EL PANGUE, COMUNA DE PUCHUNCAVÍ, REGIÓN DE VALPARAÍSO.

Sergio Quiroz**'***, Diego Anton**, Salvador Solis*, Fernando Breytmann*, Juan Carlos Orellana**, Magdalena Abarca**, Ella Farias** & Juan Fernandez**

**RESUMEN:** Se registra a través de fototrampas la presencia de *Leopardus guigna* (Güiña), en el Fundo El Pangue, perteneciente a la empresa AES Gener, ubicada en la Comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile. Su hallazgo es de interés, debido a que es el primer registro en el área de Puchuncaví.

**PALABRAS CLAVES:** fototrampa, conectividad, paso de fauna.

**ABSTRACT:** The presence of de *Leopardus guigna* (Güiña), is recorded through phototraps at the Fundo El Pangue, belonging to the company AES Gener, located in the commune of Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile. His find is of interest, because it is the first record in the Puchuncaví area.

**KEYWORDS:** Photrap, connectivity, wildlife passage.

## ANTECEDENTES

La especie *Leopardus guigna* Molina, 1782, conocida comúnmente como güiña o guiña (kodkod en inglés), es el felino más pequeño de América. *L. guigna* habita en Chile y Argentina, presentando dos subespecies: *L. guigna trigillo*, que se distribuye entre la Región de Coquimbo y la Región del Biobío, y *L. guigna guigna*, que se registra desde la Región de la Araucanía hasta Aysén y Argentina (Quintana et al. 2009).

*Leopardus guigna* habita en zonas forestales entre 1.900 y 2.500 m.s.n.m., bosques húmedos y templados, matorral, sabana, cordillera y áreas costeras entre las regiones de Coquimbo y Aysén (Iriarte, 2008). A nivel de la región de Valparaíso existen escasas referencias bibliográficas de la presencia de la especie, la búsqueda de referencias indica registros de individuos en el Parque

* Aes Gener, Complejo Costa.
** Estudios y Restauración Ambiental Sustentable.
*** Departamento de Ciencias e Investigación, Museo de Historia Natural de Valparaíso.

macho atropellado en la carretera El Convento, cerca del Humedal El Yali (La Nación, 2015), una hembra atropellada en la nueva carretera costera de Algarrobo (La Nación , 2014), y un rescate de un individuo realizado tras los incendios de la ciudad de Valparaíso en 2009 (La Estrella de Valparaíso, 2009).

La empresa AES Gener está implementando un proyecto de *"Corredor biológico"*, conectando áreas de vegetación nativa, sustituyendo áreas de plantación forestal de *Eucalyptus globulus* por áreas de vegetación nativa. Dentro de este proyecto se enmarcó la construcción de un paso de fauna en un camino forestal, con el objetivo de aumentar la conectividad con plantaciones de especies nativas y a su vez evitar atropellos de fauna silvestre.

## METODOLOGÍA

Durante la realización del seguimiento de la eficacia del paso de fauna instalado en el depósito de RISES "El Pangue" (coordenadas UTM Datum WGS84 huso 19H 274218 E, 6374032 N), se realizó un estudio de fototrampeo en el sector del paso de fauna. El estudio consistió en la instalación de ocho cámaras trampa, cuatro en cada sector de entrada del paso, para analizar el uso de desplazamiento por parte de la fauna local (300 m2 de área de estudio).

El modelo de cámara trampa utilizada fue una Bushnell Trophy Cam. Esta cámara es activada por cualquier movimiento, detectado por un sensor de movimiento de infrarrojos pasivo (PIR) muy sensible, tomando fotografías de hasta 8 MP. Cuando se detecta movimiento en la zona supervisada, la unidad de cámara digital se activa de inmediato (normalmente en menos de un segundo) y después toma automáticamente tres fotografías. La cámara Trophy Cam está equipada con LED infrarrojos integrados (LED de infrarrojos "negros") que funcionan como un flash, por lo que proporciona fotografías (en blanco y negro) en condiciones de oscuridad. Las cámaras estuvieron registrando de manera ininterrumpida durante 575 días, entre el 16 de octubre de 2017 al 31 de mayo de 2019, siendo revisadas semanalmente.

## RESULTADOS

El resultado del estudio con cámaras trampas, tras 100.800 horas de monitoreo, registró la presencia de la especie *Leopardus guigna* en el área de estudio (Figura 1). A nivel temporal, los individuos de *Leopardus guigna* fueron registrados desplazándose por el área de estudio al menos en 14 de los 19 meses de estudio, acotados a las estacionalidades de primavera, verano y principio de otoño. En total, se identificaron 28 desplazamientos de la especie, indistintamente en horario diurno como nocturno, por el paso de fauna (Figura 2).

El registro del individuo o los individuos de *Leopardus guigna* en la comuna de Puchuncaví tiene relevancia debido a que, a nivel regional, los estudios consultados (desde literatura científica a las líneas de base de fauna vertebrada de proyectos próximos al área) no registraron la presencia de la especie en el área de estudio, a pesar que de una manera generalista, se encuentra descrita de Coquimbo a Aysén.

Los hallazgos a nivel regional de la especie son escasos, además como afirma Acosta-Jammet, 2003, la especie presenta áreas vacías en el área norte de su distribución, donde habita en parches de vegetación aisladas, aunque, no es raro observarlo en praderas y cerca de asentamientos humanos en ambientes rurales (Silva-Rodríguez et al., 2007). Por tanto, este nuevo registro confirma la presencia de *Leopardus guigna* en los parches de vegetación nativa entre la costa y la cordillera de la costa de la comuna de Puchuncaví. También su reiterada presencia, avalada por los registros (28) de fototrampas obtenidos, en 14 meses continuos, confirma que no se trata de un evento puntual o accidental, sino que el área es usada por la especie, para alimentación, refugio y posible reproducción.

**Figura 1.** Registro de Leopardus guigna, 24 de diciembre 2018, al interior del Fundo El Pangue (coordenadas UTM Datum WGS84 huso 19H 274218 E, 6374032 N), Fuente ERA sustentable.

La disposición de las cámaras trampa focalizadas en el paso de fauna, tiene un área de estudio de 0,03 ha, teniendo en cuenta que el ámbito de hogar de la especie se establece entre 100 ha y 650 ha (Sanderson et al, 2002 y Freer, 2004) muestra que la selección del punto de establecimiento del paso de fauna es clave para el desarrollo de la conectividad entre los parches de vegetación nativa del área de estudio.

## CONCLUSIONES

La ejecución de un monitoreo de un paso para fauna registró la presencia de la especie Leopardus guigna (Güiña) en el Fundo El Pangue, Comuna de Puchuncaví (Región de Valparaíso). Este registro es de alto valor científico, debido a que no existen registros de la especie para el Norte de la Provincia de Valparaíso, más aún, cuando en áreas fragmentadas de Chile central, se estiman un total de 2.000 individuos distribuidos en 24 subpoblaciones, donde el 90% de las cuales estarían formadas por grupos menores de 70 individuos, (Acosta-Jamett & Simonetti, 2004). Estos registros adquieren gran importancia, considerando además que poseen un hábito solitario y territorial, con un reducido rango de hogar entre individuos de un mismo sexo (Sanderson et al., 2002), permitiendo concluir que las poblaciones son ampliamente dispersas con poca información concreta sobre su distribución espacial particularmente en la Región de Valparaíso.

**Figura 2.** (A) Registro diurno (11:22 hrs, noviembre 2017) y (B) nocturno (21:40 h, febrero De 2019) de Leopardus guigna. Fuente: ERA Sustentable.

## BIBLIOGRAFÍA

**Acosta-Jamett, G. y Simonetti, J. 2007.** Conservation of *Oncifelis guigna* in fragmented forests of central Chile. En: Felid Biology and Conservation Conference. Oxford: WildCRU, 63-64 pp.

**Acosta-Jamett, G. y Lucherini, M. 2008.** *Leopardus guigna.* En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. Disponible en: www.iucnredlist-.org, acceso: 08/08/2019.

**Cuyckens, G., Morales, M. y Tognelli, M. 2015.** Assessing the distribution of a Vulnerable felid species: Threats from human land use and climate change to the kodkod Leopardus guigna. Oryx, 49(4), 611-618.

**Freer, R. 2004.** The Spatial Ecology of the Guiña *(Oncifelis guigna)* in Southern Chile. Thesis, Department of Biological Sciences, University of Durham.

**Iriarte, A. 2008.** Mamíferos de Chile. Barcelona: Lynx Ediciones, 420 pp.

**Iriarte A. y Rau, J., et al. 2013.** Revisión actualizada sobre la biodiversidad y conservación sobre los felinos silvestres de Chile. Boletín de Biodiversidad de Chile 8: 5–24.

**La Estrella de Valparaíso. 2009.** Gato Guiña escapa de incendios forestales y es liberado por SAG. Disponible en: https://cutt.ly/he8zypn. [Consultado: 29 octubre 2018].

**La Nación. 2015.** Ola de atropellos a gatos Guiñas alarma a especialistas. Disponible en: http://lanacion.cl/2015/04/15/ola-de-atropellos-a-gatos-guinas-alarma-a-especialista/. [Consultado: 30 de julio 2019].

**Silva-Rodríguez, E., Ortega-Solis, G. y Jiménez, J. 2007.** Human attitudes toward wild felids in a human-dominated landscape of southern Chile. Cat News, 46: 17–19.

**Quintana, V., Yañez, J. y Valdebenito, M. 2009.** Orden Carnívora. En: Mamíferos de Chile A. (Muñoz-Pedreros y Yáñez, J.) Valdivia: Ediciones CEA, 193-230 pp.

**Sanderson, J., Sunquist, M. Iriarte, A. 2002.** Natural history and landscape-use of guignas *(Oncifelis guigna)* on Isla Grande de Chiloé, Chile. Journal of Mammalogy 83(2):608-613.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 55-59

# PRIMER REGISTRO DE *MYOTIS ATACAMENSIS* (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) EN EL HUMEDAL DE MANTAGUA (REGIÓN DE VALPARAÍSO) MEDIANTE REGISTROS BIOACÚSTICOS.

Gonzalo Ibáñez Villaseca*, Cristián Cuevas Barazarte**, Gonzalo Ossa Gómez***, Stephanie Fischer Hormazábal****

**RESUMEN:** La distribución de *Myotis atacamensis* está definida a lo largo de la costa Pacífico de América del Sur, desde el oeste de Perú hasta Chile. En el país, se distribuye desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Valparaíso. En esta publicación se reporta su presencia, utilizando registros de sus llamadas de ecolocación, en un ambiente de humedal costero de la región de Valparaíso (Humedal de Mantagua), ampliando su distribución unos 40 km hacia el noroeste desde su registro más austral (Parque Nacional La Campana).

**PALABRAS CLAVES:** Chile, Chiroptera, *Myotis atacamensis*, expansión de rango, ecolocación.

**ABSTRACT:** The distribution of *Myotis atacamensis* is defined along the Pacific coast of South America, from western Peru to Chile. In Chile, it`s distributed from the Arica and Parinacota region to the Valparaíso region. This publication reports the first record, using records of its echolocation calls, in a coastal wetland environment in the Valparaíso region (Mantagua Wetland), expanding its distribution about 40 km northwest from its southernmost registry (La Campana National Park).

**KEYWORDS:** Chile, Chiroptera, Atacaman Myotis, range expansion, echolocation.

* Biólogo, Director General Ngen Ambiental Ltda. Río De La Plata 1375, Las Condes, Santiago, Chile. g.ibanez@ngenambiental.cl
** Médico Veterinario, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh), Santiago, Chile.
*** Conserbat E.I.R.L, Camino a la Balsa S/N, San Fabián, 3860000, Biobío, Chile. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh), Santiago, Chile.
**** Bióloga Ambiental, Directora General Ngen Ambiental Ltda. Río De La Plata 1375, Las Condes, Santiago, Chile.

## INTRODUCCIÓN

*Myotis atacamensis* (Lataste, 1892), también conocido como murciélago orejas de ratón del norte, murciélago gris, murciélago de Atacama, Atacama little brown bat o Atacama Myotis, se encuentra a lo largo de la costa Pacífico de América del Sur, desde el oeste de Perú hasta Chile, donde se distribuye desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Valparaíso (Rodríguez-San Pedro et al. 2016). En la región de Valparaíso, el registro más austral publicado es en el Parque Nacional La Campana (Rodríguez-San Pedro et al. 2015). En las regiones de Tarapacá y Antofagasta habita desde el nivel del mar hasta los 2.400 m.s.n.m (Vargas et al. 2015; Bonacic et al. 2016), mientras que Ossa et al. 2017 lo registran a más de 3.000 m.s.n.m en la región de Arica y Parinacota. En Chile se encuentra clasificado como una especie "Casi Amenazada" (D.S. 16/2016 MMA), mientras que a nivel internacional se encuentra catalogada como "En peligro", debido a la escasa conexión entre sus poblaciones (Vargas-Rodríguez et al. 2016).

Es el más pequeño de los murciélagos del género *Myotis,* (longitud total: 69,4-69,9 mm; longitud antebrazo: 32,8-33,0 mm; peso: 4-4,8 g) (Ossa et al. 2015). Tiene hábitos gregarios, existiendo reportes de colonias de hasta 30 individuos (Vargas et al. 2015); es una de las pocas especies que hibernan (Galaz & Yañez, 2006; Canals & Cattan, 2008) y es insectívora (Rodríguez-San Pedro et al., 2016), usando áreas cercanas a cuerpos de agua para forrajear (Vargas et al. 2015). Utiliza como refugios edificaciones humanas, cavidades de árboles y fisuras en la corteza, cuevas naturales, minas abandonadas y en grietas de rocas (Vargas et al. 2015 y Rodríguez-San Pedro et al. 2016). Se le encuentra asociado a una variedad de formaciones vegetacionales, tales como desierto absoluto, matorral desértico, matorral bajo desértico, matorral bajo de altitud, matorral espinoso, bosque espinoso, matorral arborescente y bosque esclerófilo (Rodríguez - San Pedro et al. 2016), siendo este último su principal hábitat en el límite sur de su distribución, en el Parque Nacional La Campana de la región de Valparaíso (Rodríguez-San Pedro et al. 2015; Rodríguez-San Pedro et al. 2016).

## MATERIALES Y MÉTODO

El área de estudio corresponde al humedal de Mantagua, ubicado en la localidad de Ritoque, comuna de Quintero, Región de Valparaíso (32°53'00"S 71°30'25"O). En este humedal se llevaron a cabo muestreos sistemáticos de quirópteros empleando la metodología de grabación de registros bioacústicos (ecolocación). Para esto se utilizaron los equipos Song Meter SM3Bat, Song Meter SM4Bat y Echo Meter Touch 2 Pro (Wildlife Acoustics Inc. Massachussets, USA). Los muestreos fueron llevados a cabo durante 3 noches, por cada estación climática durante 1 año (primavera 2018, verano 2019, otoño 2019 e invierno 2019) y en distintos tipos de hábitats: i) cuerpo de agua, ii) dunas con matorrales, iii) plantación de pino y iv) túneles cercano a bosque esclerófilo (Tabla 1 y Figura 1). Los análisis de los sonogramas se llevaron a cabo utilizando el programa Kaleidoscope versión 4.5.4. Para identificar la especie en base a sus sonogramas se utilizaron las referencias de Rodríguez-San Pedro et al. 2015, Rodríguez-San Pedro et al. 2016 y Ossa et al. 2017.

| Punto de muestreo | Tipo de hábitat | Coordenadas | | |
|---|---|---|---|---|
| | | N | E | msnm |
| EMT-1 | Cuerpo de agua - pradera | 6358863 | 266089 | 10 |
| EMT-2 | Transición pino - matorral | 6359115 | 265786 | 10 |
| EMT-3 | Túnel y bosque esclerófilo | 6359149 | 266607 | 26 |
| SM3-1 | Cuerpo de agua - matorral | 6358962 | 266385 | 17 |
| SM3-2 | Dunas - matorral | 6358731 | 266117 | 20 |
| SM3-3 | Plantación de pino | 6359163 | 265859 | 11 |

**Tabla 1.** Coordenadas (UTM Datum WGS84 huso 19 H) y tipo de hábitat de los puntos de muestreo.

**Figura 1.** Ubicación geográfica de los puntos de muestreo bioacústico de quirópteros.

## RESULTADOS

En base a los análisis de los sonogramas, se registró la presencia de la especie *Myotis atacamensis* (20 registros, Figura 2). La especie se reconoció en mayor frecuencia en los puntos de muestreo asociados al cuerpo de agua con matorral (SM3-1) y al túnel con bosque esclerófilo (EMT-3). En menor proporción se encontró asociada al hábitat transición pino-matorral (EMT-2), a dunas con matorral (SM3-2) y en la plantación de pino (SM3-3). Durante las campañas no se detectó la especie en el ambiente cuerpo de agua-pradera.

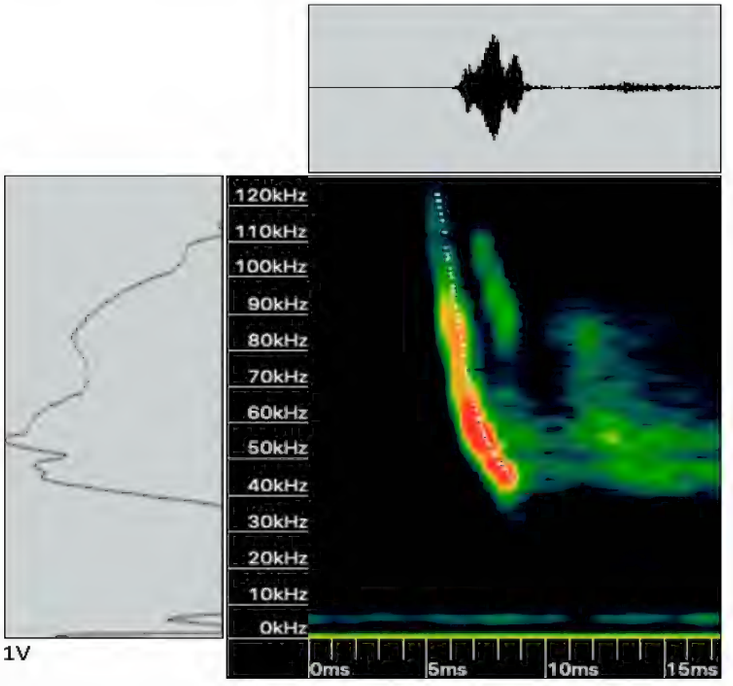



**Figura 2.** Sonograma de *Myotis atacamensis* registrado en el Humedal de Mantagua.

## DISCUSIÓN

El análisis de sonogramas en estudios de murciélagos son una importante herramienta utilizada para determinar especies, y en base a los estudios de *M.atacamensis,* sus sonogramas han sido extensamente descritos, además, la baja diversidad que presenta el país permite diferenciar fácilmente entre ciertas especies. Con todo, se recomienda complementar esta información con capturas de ejemplares, de manera de tener un registro más consistente.

En relación a los hábitats descritos por Vargas et al. 2015 y Rodríguez-San Pedro et al. 2016, los resultados expuestos aquí, concuerdan con los hábitats utilizados por la especie (bosque esclerófilo, matorral arborescente y estructuras humanas como cuevas), sin embargo, el registro en humedales costeros se presenta aquí por primera vez. Esto confirma que la especie no está restringida a ambientes áridos o semiáridos, tal como señalan Rodríguez-San Pedro et al. 2015.

## CONCLUSIONES

Es crucial realizar mayores esfuerzos para estudios de ecología y patrones biogeográficos de las especies de murciélagos, debido principalmente a las crecientes amenazas de origen antrópico que tienen sus hábitats (destrucción, fragmentación y desarrollo eólico). En este sentido, en el humedal de Mantagua se han registrado 6 especies de murciélagos (Ngen Ambiental, 2019 datos sin publicar) y recientemente fue acreditado como Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos (AICOM, código A-Ch-0004) por la red Latinoamericana para la conservación de los murciélagos (RELCOM), por lo que es importante proteger este sector para la conservación y protección de las especies de fauna que lo habitan.

## AGRADECIMIENTOS

A Mónica Gastó y Osvaldo Pascual, de Posada del Parque, por confiar en nosotros y apoyarnos constantemente en los estudios de fauna silvestre en el Humedal.

## BIBLIOGRAFÍA

**Bonacic, C. Ossa, G. Forero-Rozo, L. y Leichtle, J. 2016.** Guía de campo: Micromamíferos de la Región de Tarapacá. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 94 pp.

**Canals, M. y Cattan, P. 2008.** Radiografía a los murciélagos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 107 pp.

**Galaz, J. L. y Yáñez, J. 2006.** Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Centro de Ecología Aplicada. Santiago. 80 pp.

**Ossa, G. Forero, L. Novoa, F. y Bonacic, C. 2015.** Caracterización morfológica y bioacústica de los murciélagos (Chiroptera) de la Reserva Nacional Pampa de Tamarugal. Biodiversidata 4:21–29.

**Ossa, G. Vilches, K. y Valladares, P. 2017.** First records of the endangered Atacama Myotis *Myotis atacamensis* (Chiroptera, Vespertilionidae), at high altitude in the Parinacota Province, northern Chile. IDESIA (Chile) Volu-men 35, No 4. Paǵinas 75-78.

**Rodríguez-San Pedro, A., Peñaranda, D., Allendes, J., et al. 2015.** Update on the distribution of *Myotis atacamensis* (Chiroptera: Vespertilionidae): southernmost record and description of its echolocation calls. Chiroptera Neotropical 21(2):1342-1346.

**Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L. y Ossa, G. 2016.** Lista Actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. Biodiversity and Natural History 2:18–41.

**Vargas, R., Rodríguez-San Pedro, A., Ossa G., Peñaranda D., Gatica, A. 2015.** Ficha de antecedentes de especie: *Myotis atacamensis.* Disponible en h p://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas1 2 proceso /pac/ Myotis_atacamensis _ 12RCE _ INICIO1.pdf [Consulta: Septiembre, 2019].

**Vargas-Rodríguez, R., Peñaranda, D., Ugarte-Nuñez, J., et al. 2016.** *Myotis atacamensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T14143A22050638. Disponible en: h p://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T14143A22050638.en. [Consulta: septiembre 2019].

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 60-69

# COLECCIÓN DE NIDOS DE AVES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO: UN VALIOSO RECURSO PARA LA INVESTIGACIÓN.

Camila Figueroa Ramírez*

**RESUMEN:** Se da a conocer las características generales, nidificación, identificación y conservación de los nidos de aves presentes en el Museo de Historia Natural de Valparaíso. La colección comprende en total de 97 nidos, que incluyen 4 órdenes taxonómicos (Passeriformes, Apodiformes, Columbiformes y Falconiformes), 11 familias y 20 especies. Siendo el orden más representado Passeriformes con un total de 40 nidos pertenecientes a 9 familias. Los nidos pertenecientes a las colecciones de museos son una fuente invaluable de información de la biología característica de cada ave, donde, su composición, estructura, así como los datos ambientales en donde se ubicó el nido en un periodo de la historia queda inmortalizada en esta obra arquitectónica natural.

**PALABRAS CLAVES:** Ornitología, colección biológica, conservación, nidos.

**ABSTRACT:** The general characteristics, nesting, identification and conservation of bird nests present in the Natural History Museum of Valparaíso are disclosed. The collection comprises a total of 97 nests, which includes 4 taxonomic orders (Passeriformes, Apodiformes, Columbiformes and Falconiformes), 11 families and 20 species. Being the most considered Passeriformes order with a total of 40 nests belonging to 9 families. The nests belonging to the museum collections, are an invaluable source of information on the characteristic biology of each bird, where, its composition, structure as well as the environmental data where the nest was located in a period of history is immortalized in this natural architectural work.

**KEYWORDS:** Ornithology, biological collection, conservation, nests.

* Encargada de colecciones Biológicas y Cites, Departamento de ciencias e investigación, Museo de Historia Natural de Valparaíso. camila.figueroa@museoschile.gob.cl

## INTRODUCCIÓN

Una gran cantidad de literatura, principalmente del siglo XIX, describe el comportamiento de las aves en la construcción de nidos. En términos de construcción y colocación, cada tipo de nido de ave tiene sus propios costos (el riesgo de depredación, tiempo empleado en su construcción, incluyendo el grado de eficiencia del nido). Para estudiar los costos y beneficios en la construcción de los nidos de aves, es necesario apreciar las funciones que tienen, su seguridad y termorregulación.

Construir nidos no es una habilidad de todas las aves, sin embargo, un hueco en un árbol *(Campephilus magellanicus)*, una depresión en la arena *(Haematopus palliatus)* o incluso, un rincón en el techo de una casa cubierto de plumas *(Tachycineta leucopyga)*, puede cumplir el objetivo del ave.

Conocer lugares de anidación, tipos de árbol o materiales de preferencia de cada especie de ave nos brindará una visión más amplia al generar medidas de manejo, mitigación y/o compensación sobre impactos ambientales que afectan directamente el hábitat de nidificación de algunas especie. Así como también, el tipo de estructura y plataforma de anidación para la reconstrucción de nidos artificiales o manejo de nidos (moldes o reubicación).

La construcción del nido es clave en el éxito de la especie. El nido es el centro de todas las actividades, es por ello que debe entregar seguridad contra depredadores e inclemencias del tiempo. Algunos son sofisticados con seda o líquenes que se mimetizan con la cubierta del árbol, otros flotantes, sujetos a la vegetación subacuática para que el nido no se vaya a la deriva. Algunas aves los hacen cada año (Paseriformes), otros los reutilizan o son heredados, por ejemplo, el Tucúquere *(Bubo virginianus)* escoge por regla general el nido abandonado de otra ave, principalmente de Peuco *(Parabuteo unicinctus)* (Phillipi, 1951). Algunos nidos son construidos por la pareja *(Phalacocoraxsp.)*, por uno de los miembros o pueden ser parte del cortejo. Hay especies laboriosas *(Phleocryptes melanops)* que requieren una o dos semanas de trabajo.

La mayoría de las aves construyen nidos con materiales comunes, generalmente evitando sustancias de colores brillantes. Para mejorar aún más el camuflaje, las especies fijan líquenes o trozos de corteza al exterior de un nido. Los nidos de algunos paseriformes incluyen un colgante largo para romper el perfil visual de la forma del nido (Figura 2).

Las colecciones de nidos de aves presentes en museos son un reservorio de información que se usan raramente en la investigación ornitológica (es una de las colecciones menos solicitadas como fuente de información en el área de ciencias e investigación del Museo de Historia Natural de Valparaíso), pero pueden ser valiosas bases de datos científicas debido a su materialidad y aprovechamiento de recursos naturales y sintéticos, tipo de construcción, la arquitectura, herramientas y técnicas de utilización, como también su preservación y/o conservación de la colección.

En los últimos años, el Museo de Historia Natural de Valparaíso ha trabajado en la puesta en valor de las colecciones como un recurso de investigación representativo desde el punto de vista taxonómico e histórico local.

## ANTECEDENTES

### Colección Ornitológica

Cuando se piensa en ejemplares de aves en museos, inmediatamente se asocian al montaje de aves en taxidermia presentes en exhibiciones que las muestran con posturas naturalistas o realistas (The cornell lab ornithology, 3rd Ed.) siendo la exhibición unos de sus principales propósitos por el tipo de preparación e información asociada.

En cambio, las muestras de aves con fines científicos se han preparado tradicionalmente de tres maneras: pieles de estudio, muestras húmedas y esqueletos. Teniendo colecciones auxiliares que permiten conocer y documentar mejor varios aspectos de la biología del ave, como huevos y nidos. Las muestras con fines científicos mencionadas se entienden como:

1. **Piel de estudio:** la mayoría de los especímenes están ubicados en forma anatómica, en las cuales las partes internas fueron reemplazadas con relleno de algodón. El espécimen luego se seca en orientación estándar, con las alas dobladas pegadas a cuerpo y el pico apuntado adelante. Siempre asociado a una etiqueta con la información de la pieza: taxonomía, bioreferencia, preparación e inventario. La ventaja de este tipo de presentación es la factibilidad de tomar medidas estándar de estructuras como pico, alas, cráneo y cola. También, permite la toma de muestras de plumas para estudios genéticos y la factibilidad del espacio para su conservación. Una piel de estudio bien preparada y con su debida conservación puede tener años de antigüedad sin perder sus propiedades características.

2. **Muestras húmedas:** aves completas que primero se fijan con formol y luego se conservan en frascos cerrados con alcohol al 70%. Esta forma de conservar espécimen húmedo de aves es poco utilizada en el Museo de Historia Natural de Valparaíso. La ventaja de este tipo de muestras es la conservación de los órganos internos de las aves para futuras disecciones.

3. **Esqueletos:** La colección osteológica de aves, tiene énfasis principalmente en cráneos y esternones representativos de la avifauna de Chile. Este tipo de muestras son útiles y consultadas para estudios de morfometría y evolución.

4. **Otras muestras:** La mayoría de los investigadores o preparadores tratan de maximizar la información referente a una muestra, por lo que también se pueden obtener de cada ejemplar preparado: trozos de tejido para análisis genéticos y otros para análisis bioquímicos, contenido estomacal para análisis de dietas y corazón para estudio anatómico.

La colección de ornitología constituye a uno de los grupos más numerosos y representativos de la colección (Tabla 1).

**Tabla 1.** Colección ornitológica y cantidad

| Colección | Cantidad |
|---|---|
| Aves montadas | 716 ejemplares |
| Pieles de aves | 873 ejemplares |
| Aves en húmeda | 5 muestras |
| Cráneos y huesos | 233 muestras |
| Huevos | 159 |
| Nidos | 94 |
| Exhibición | 200 |
| Educación | 79 |

**Colección de nidos**

La construcción de nidos para la protección de puestas y jóvenes está muy extendida entre los animales. Las aves construyen nidos donde puedan proteger a sus huevos y, a través del aporte de calor (incubación), pueden regular su desarrollo. Esto las han llevado a construir nidos de complejidad variable según el entorno y las peculiares características de cada grupo (Tellería, Padilla y López, 2018).

A diferencia de la colección de ejemplares en taxidermia y pieles de aves, la colección de nidos del museo no cuenta con trabajos previos de documentación e identificación por lo que no se tienen todos los datos asociados a cada una de las piezas. Sin embargo, tiene gran utilidad en documentar la diversidad de hábitos de anidación entre distintas especies.

**Conservación**

Los nidos por su materialidad pueden ser atacados y destruidos por insectos, que invaden también las demás colecciones del museo como *Tinea pellionella.*

Esto puede evitarse sometiendo a los nidos a fumigaciones o al calor de una estufa en seco. Pueden usarse vapores de azufre o formol; o también rociarlos mediante un vaporizador, con alguna solución de bicloruro de mercurio, arseniato de soda u otra; o simplemente tenerlos encerrador con abundante formalina (Serié, 1920)[1]. En el Museo de Historia Natural de Valparaíso, se maneja la conservación preventiva de los mismo, manteniendo las condiciones climáticas 75% humedad relativa, 15 °C de temperatura, fumigaciones generales de depósito de colección 2 veces al año con Cipermetrina 25% + Transtetrametrina 15% con una formulación de 30cc x 100mt2. Además de mantener en lugar seco, cajas cerradas y abundante alcanfor. Se calendarizan revisiones cada 3 meses.

Cuando llega el nido al laboratorio, se debe poner en cuarentena en una bolsa plástica con abundante alcanfor por 48 horas (Simmons, 2017).

Los nidos más pequeños como algunos paseriformes, pueden consolidarse envolviéndolos con hilo fino, con laca o spray fijador, con el objetivo de mantener las fibras que lo componen en su sitio, dejando secar completamente antes de introducirlo a la colección (Figura 1).

**Figura 1.** Nidos *Passeriforme*; *Emberezidae*; *Zonotrichia capensis chilensis* (Chincol)[2] .

(A) MHNV13 Nido consolidado con hilo transparente y

(B) MHNV 14 Nido sin consolidar y presencia de cascaras de huevos.

También se puede diseccionar para comprobar los materiales que lo componen y en qué cantidad. Esto puede cambiar en función al hábitat.

En el caso de los nidos construidos en tierra o en la arena; aconsejan algunos coleccionistas tomar medidas y sacar croquis o si es posible generar moldes de yeso de las cavidades, con las que pueden ser reproducidas, considerar no sacar ni desarmar nidos ya que pueden volver a utilizarse por otras aves o ser reutilizado la siguiente temporada.

[1] Serié, P (1920) sobre recolección de nidos y huevos de aves. Hornero 002 (02): 129-133.

[2] Muestra colección de nidos Museo de Historia Natural de Valparaíso.

**Figura 2.** MHNV18 Nido de Passeriforme; Icteridae; Icteryussp. (Posiblemente *Icterusgularis)*.

El microclima generado alrededor y dentro de los nidos, es mucho más favorable para los huevos y las aves. Por ejemplo, los colibríes de anidación templada a menudo eligen sitios de anidación debajo de árboles colgantes para minimizar la pérdida de calor por la noche.

En el siglo XIX, las colecciones de nidos y huevos eran un pasatiempo popular y legal, que constituía un aval de prestigio social a su poseedor y suponía un importante atractivo monetario (Reig-Ferrer, 2018). Actualmente está protegido y regulado por la ley 19.473[3] siendo el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) quien solo autoriza la recolección con fines científicos y de reproducción.

## OBJETIVOS

El objetivo principal es el ingreso e identificación de los nidos presentes en la colección en la base de datos del Museo de Historia Natural de Valparaíso, identificación a nivel de especie en caso de ser posible y familia en su mayoría, describiéndolos de forma detallada y verificando tanto los datos de colección como así también su adecuado almacenamiento y preservación de los mismos.

Se da a conocer las características generales, nidificación, identificación y conservación de los nidos de aves presentes en el Museo de Historia Natural de Valparaíso.

Se mencionan medidas de preservación y estado de conservación en los depósitos de colección donde se maneja la conservación preventiva.

Se muestra la colección de nidos de aves como un recurso para la investigación y como una base de datos de referencia para futuras y actuales investigaciones o estudios de impacto ambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar el objetivo, se trabajó con la colección de nidos disponibles en el Museo de Historia Natural de Valparaíso. Se tuvo acceso a la base de datos documentales de cada muestra contando con dos fuentes principales: el libro de ingresos de aves y el fichero de aves pertenecientes al museo, en algunos casos, se encontró la etiqueta del colector en el interior del nido sin datos asociados.

Para el ordenamiento sistemático se utilizó la nomenclatura binomial de Linnaeus, la nomenclatura científica y nombres comunes o vernáculos en español, siguiendo en general a Martínez y González (2017).

[3] Ley 19.473 (año 2017) Titulo III artículo 5: Queda prohibido en toda época levantar nidos, destruir madrigueras, recolectar huevos y crías(...).

Los nidos se ingresaron hasta la determinación taxonómica a la que se pudo establecer. La toma de las medidas se realizó con pie de metro digital y cinta métrica.

Para la determinación se identificaron siguiendo la literatura científica asociada: Goodall, J. D.; Johnson, A. W. y Philippi, R. A. "Las Aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres " Tomos 1 (1946) y 2 (1951) y la página web de aves de chile (Avesdechile.cl, 2019).

En la colección se encuentra la etiqueta respectiva con el nombre común, científico y número de inventario otorgado en el levantamiento, además de los registros que pueda contener. Así como también, los huevos asociados, cáscaras o algún vestigio que de una característica al nido.

Se consideró también el tipo de construcción, donde pueden ser; cerrados o abiertos, en huecos, grietas, túneles o ramas; además de la clasificación según su forma (De la Peña, 2013):

- **Tacita o copita:** son nidos pequeños, de 3-5 cm. de diámetro y 2-3 cm. de profundidad (Siete colores, picaflores).
- **Taza o copa:** similar al anterior pero más grande, de 5-7 cm. de diámetro y 3-5 cm. de profundidad (Zorzal).
- **Tazón:** similar al anterior pero más grande, 10-12 cm. de diámetro o más y 5-6 cm. de profundidad (Tenca).
- **Olla o cesto:** nidos grandes de varios centímetros de diámetro y de profundidad (Carancho).
- **Plato playo:** nidos de poca profundidad, pero de varios centímetros de diámetro (Patos).
- **Plato hondo:** similar al anterior pero más profundo (Gaviotas).
- **Cráter:** nidos con forma de cono truncado (Cormoranes y Flamencos).
- **Plataforma:** nidos de dimensiones variables que sobrepasan los 12 cm (Águilas).
- **Redondeado o con forma de pelota:** nidos que tienen iguales o casi iguales Medidas en el alto, ancho y profundidad (Hornero).
- **Globoso:** nidos entretejidos con fibras o palitos, donde las Medidas del ancho, alto y largo no son iguales. En general tienen un túnel de entrada alargado. Pueden ser alargados, tringulares, etc. (Trabajador).
- **Saco o Bolsa:** nidos de fibras entretejidas, alargados en sentido perpendicular al suelo (Boyeros).

## RESULTADOS

Actualmente el Museo de Historia Natural de Valparaíso cuenta con un total de 97 nidos, en los cuales, la mayoría (70%) no cuenta con datos asociados a fecha o año de ingreso.

El total de nidos presentes incluyen representativamente 3 órdenes taxonómicos, 11 familias y 20 especies. El orden más representado es el de los Passeriformes con un total de 40 nidos, en el cual se encuentran nueve familias, de estas familias las más representadas es Tharupidae con 8 nidos (4 especies, uno identificado solo el género), Icteridae con 7 nidos (4 especies y uno extranjera identificado solo el género), Troglodytidae con 5 nidos (2 especies), Tyrannidae con 5 nidos (3 especies), Furnariidae con 4 nidos (2 especies, una extranjera), las

familias restantes menos representadas con una especie (Mimidae, Emberizidae, Fringilidae, Passeridae y Turdidae).

A los Passeriformes le sigue el orden de los Apodiformes con 5 nidos representados por la familia Trochilidae (todos de la especie Sephanoides sephanoides), y Columbiformes con 4 nidos, una familia (Columbidae) y 3 especies, Falconiformes con 2 nidos.

Dos representaciones corresponden a especies exóticas asilvestradas o naturalizadas en Chile[4], cuatro de *Diuca diuca* (MHNV06-07-09-50) y tres de Passer domesticus (MHNV52 -53 - 90), los cuales fueron colectados en la V región, Valparaíso. Respecto a aves extranjeras se cuenta con 2 representaciones, dos nidos de *Furnarius rufus* (Hornero)(MHNV91-92) y dos nidos de *Icteryus sp.* (Posiblemente *Icterus gularis*).

Además, se encuentran 29 nidos sin determinación, algunos solo a nivel de orden, donde se requieren otros nidos de referencia para su correcta catalogación.

En cuanto al estado de conservación de los nidos presentes en la colección, en 63 de ellos se observó su estado como bueno, en 31 como regular, en 2 como malo, 2 nidos fragmentados, además se consideran 2 nidos presentes en la exhibición permanente del Museo de Historia natural de Valparaíso (siete colores y trabajador).

Se encontró una representación de 2 nidos con variación en su misma especie, donde *Turdus falcklandii magelanicus* presenta sus nidos con y sin barro (MHNV07 y MHNV47).

Respecto a la antigüedad de los nidos, se registran datos de referencia bien documentados desde el año 1991 en adelante, sin embargo, los nidos que no cuentan con fecha de datación se pueden adecuar a un contexto histórico del museo por el tipo de etiqueta, tipo de embalaje y conservación. Bajo estos criterios, más del 50% de la colección pertenece previo al periodo 1960, donde hubo un gran incremento de la colección ornitológica[5].

Referentes a nidos de la misma especie en espacios rurales y urbanos, presentan elementos de construcción atípicos, pero muestra la adaptabilidad que tienen algunas especies para la construcción de nidos con elementos de antrópicos. Ejemplo: fibras de nylon, lona, trozos de bolsas, hilos, lanas (colores), celofán y aluminio (Figura 3).

**Figura 3.** Nido con elementos de construcción atípicos, fibras de algodón, lana y nylon.

[4] PNUD (2017) Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en Chile. Laboratorio de invasiones Biológicas (LIB) Universidad de concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de Marcos Nacionales para la gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras. Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernandez. Santiago de Chile. 61pp.

[5] Valenzuela, C. 2018. Una contribución científica desde la taxidermia. José Carpeneto (1892-1971) y su colección en el Museo de Historia Natural de Valparaíso. Colecciones Digitales, Subdirección de Investigación, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

**Figura 4.** Tipos de nidos presentes en la colección del Museo de Historia Natural de Valparaíso. A: Organización general de un nido (MHNV 34). B: Estructura en copa o taza (MHNV 15). C: Nido de hornero (MHNV 85). D: Nido de trabajador(MHNV 84).

Los nidos más típicos tienen forma de copa o taza, con una cobertura externa de ramas que se rellena internamente con mullidas capas de hierba, pelo o plumas (Figura 4 A y B). Hay aves que construyen sus nidos con barro o que crean llamativas estructuras esféricas formadas de barro, paja y lana (Figura 4 C). Otras aves crean nidos cerrados y otras tejen en complicados nidos en forma de cesto (Figura 4 D) (Tellería, 2017).

Algunas tipos de nidos son característicos de una especie por tipo de material que utilizan por ejemplo, la tenca *(Minus thenca)* realiza el nido de espino *(Acacia caven)* dejando las espinas hacia afuera como un escudo y dentro utiliza la flor del espino para sujeción y termorregulación de los huevos (Figura 4).

**Figura 5.** Passeriforme; Mimidae; *Mimus Thenca* MHNV 75(Tenca)[6].

El nido característico del género Phleocryptes (Trabajadores) es toda una obra de arte tejida entre dos o más totoras que sostienen la construcción (Barros, 1939)[7] (Figura 4 D), así como *Tachuris rubigastra* (Siete colores) que construye un nido tejido de tiras de juncos secos amarillentos, formando una taza terminada en punta la parte inferiror y amarrada a una rama de totora (Avesdechile.cl, 2017).

El nido de *Furnarius rufus* (Hornero) es expuesto y elaborado con de raíces, pajas, estiércol, barro, conchillas y otros materiales de la zona, requiere cerca de 5 kg de barro y más de una semana de trabajo (Figura 4 C).

[6] Muestra colección de nidos Museo de Historia Natural de Valparaíso.
[7] Barros R. 1939. Algunas observaciones sobre nidificación y postura de aves. Revista chilena de Historia Natural (43), ver pág. 71.

## DISCUSIÓN

Contar con una colección de nidos de aves es importante como material de base y/o referencia para futuros estudios científicos y de divulgación. Los nidos de aves ricos en datos se encuentran en muchas de las principales especies naturales, así como también, colecciones asociadas presentes en distintos museos de Historia Natural.

Considerar los nidos de aves como colecciones auxiliares de estudios ornitológicos, ayudan a evaluar la preferencia que tienen las especies sobre los recursos materiales con los que disponen en sus hábitats.

Por otro lado, mencionar la importancia de los datos asociados a las distintas colecciones, en particular, la datación y bio referenciación, que no fueron tomados en cuenta en el registro de la mayoría de las muestras presentes en la colección de nidos del Museo de Historia Natural de Valparaíso.

La colección de nidos del Museo de Historia Natural de Valparaíso se encuentra disponible para ser consultada e investigada, siendo parte de nuestra tarea la conservación y preservación, como también incentivar la investigación y el conocimiento de la historia natural.

## CONCLUSIÓN

La colección  nidos presentes en el Museo de Historia Natural de Valparaíso es variada y diversa en relación a las especies representadas y al tipo de nidificación presente, si bien, los nidos más representativos en la colección son los paseriformes tiene directa relación con el tipo de aves y la construcción de este orden que es más frecuente (periodicidad estacional), además de la representación en la zona, por ende, el tipo de nido que puede ser colectado.

Cada especie de ave como individuo construye su propio nido, ya sea con un gran trabajo o una depresión en la arena, cada cual cubrirá las necesidades de la especie en termorregulación, protección y calidad del nido.

Existen diferencias entre familias y entre las mismas especies, dependiendo de la zona en la que habite, aunque siempre respondiendo al objetivo final del éxito de la reproducción del ave.

La correcta conservación y cuidado de los nidos como piezas de colección, tiene gran valor en cuanto a investigación y estudios de la ornitología.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aves de Chile.2019.**Disponible en: https://www.avesdechile.cl [Ultimo acceso 15 Sep. 2019].

**Barros R. 1939.** Algunas observaciones sobre nidificación y postura de aves. Revista chilena de Historia Natural (43): 68 -75.

**De la Peña, M. R. 2013.** Nidos y reproducción de las aves argentinas. Ediciones Biológicas. Serie Naturaleza, Conservación y Sociedad N° 8. Santa Fe, Argentina. 590 pp.

**Goodall, J. D., Johnson, A. W. y Philippi, R. A. 1946.** Las Aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Tomo I, Buenos Aires: Editorial Platt establecimientos Gráficos S.A, 558 pp.

**Goodall, J. D., Johnson, A. W. y Philippi, R. A. 1951.** Las Aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Tomo II, Buenos Aires: Editorial Platt establecimientos Gráficos S.A, 443 pp.

**Honorato, M.T., Altamirano, T., Ibarra, J. et al. 2016.** Composición y preferencia de materiales en nidos de vertebrados nidificadores de cavidades en el bosque templado andino de Chile. Bosque (Valdivia) 37(3): 485-492.

**Ibarra, J., Schüttler,E., Rozzi, R. et al. 2010.** Tamaño de puesta, sitios de nidificación y éxito reproductivo del caiquén (chloephaga picta gmelin, 1789) en la reserva de biosfera Cabo de Hornos, Chile. Anales Instituto Patagonia 38 (1):73-82.

**Leiva, L., Verón, S. y Acosta, M. 2016.** Nidos De Aves Pertenecientes A La Colección Del Museo Provincial De Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" Santa Fe – Argentina, Serie catálogo Nº 18.

**Lovette, I. y Fitzpatrick, J. 2016.** Cornell Lab of Ornithology, 3rd Ed. Cornell University, Estados Unidos, 701 pp.

**PNUD. 2017.** Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en Chile. Laboratorio de invasiones Biológicas (LIB) Universidad de concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de Marcos Nacionales para la gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras. Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernandez. Santiago de Chile. 61pp.

**Reig-Ferrer, A. 2018.** La colección oológica del naturalista José Arévalo Baca (1844-1890) Argutorio 40: 65-76.

**Saavedra, M. 2015.** (Informe técnico) Caracterización de nidos de Carpintero negro (Campephilus magellanicus) en la Áreas Silvestres Protegidas. SIGI - CEI GASP N° 3 – Acción N°1, 2015, Corporación Nacional Forestal (CONAF).

**Serié, P. 1920.** Sobre recolección de nidos y huevos de aves. Hornero 002 (02): 129-133.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 70-90

# HONGOS ANEMÓFILOS PRESENTES EN ALGUNOS MESES DE INVIERNO Y VERANO AL INTERIOR DE DEPÓSITOS DE COLECCIONES BIOLÓGICAS, ARQUEOLÓGICAS Y PATRIMONIALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO.

Anabell Lafuente* y Eduardo Piontelli**

**RESUMEN:** La investigación se llevó a cabo en el Museo de Historia Natural de Valparaíso, realizándose durante dos meses de la estación invierno 2018 y verano 2019, consistió en la determinación de hongos anemófilos presentes en los depósitos de colección, los cuales albergan colecciones biológicas, arqueológicas y patrimoniales. Nuestro objetivo principal es conocer los géneros fúngicos presentes y la predominancia de estos en los depósitos de estas colecciones, mediante un muestreo basado en la decantación en placas con agar papa-zanahoria. La abundancia relativa de los géneros fúngicos encontrados, fue principalmente el género *Cladosporium* en ambas estaciones, 46,3% en invierno y un 47,9% en verano.

El género *Penicillium* subgénero *penicillium*, represento un 27,4% de los géneros captados en invierno y un 32,3% en verano. En referencia a los depósitos, el que presento la mayor abundancia fue el depósito 6, (Arqueología A) con 8 géneros presentes, seguido del depósito 5 (Biología 3) con 6 géneros en estación de invierno. En verano el depósito 5 (Biología 3) y depósito 1 (depósito Control de Vectores) ambos con 8 géneros, seguido del depósito 6 (Arqueología A) con 6 géneros.

**PALABRAS CLAVES:** Museo de Historia Natural, depósitos de Colección, hongos anemófilos.

* Ingeniero en Medio Ambiente y Recursos Naturales. Museo de Historia Natural de Valparaíso, Chile. Departamento de Ciencias e Investigación. Encargada de Biología y Gestión de Exhibición Permanente MHNV, contacto: anabell.lafuente@museoschile.gob.cl; contacto para correspondencia: Anabell.lafuente@gmail.com.
** Universidad de Valparaíso, Esc. de Medicina, ex profesor titular y emérito especialidad Micología. Valparaíso, Chile. Contacto: eduardopiontelli@hotmail.com.

**ABSTRACT:** The investigation was carried out in the Museum of Natural History of Valparaíso, carried out during two months of the winter 2018 and summer 2019 season, consisted of the determination of anemophilic fungi present in the collection deposits, which house biological collections, archaeological and heritage. Our main objective is to know the fungal genera present and the predominance of these in the deposits of these collections, by sampling based on the decantation in plates with carrot-potato agar. The relative abundance of the fungal genera found, was mainly the Cladosporium genus in both seasons, 46.3% in winter and 47.9% in summer. The genus Penicillium subgenus penicillium, represents 27.4% of the genera captured in winter and 32.3% in summer. In reference to the deposits, the one that presented the greatest abundance was deposit 6, (Archeology A) with 8 genera present, followed by deposit 5 (Biology 3) with 6 genera in winter season. In summer, deposit 5 (Biology 3) and deposit 1 (Vector Control deposit) both with 8 genres, followed by deposit 6, Archeology A with 6 genera.

**KEYWORDS:** Natural History Museum, Collection deposits, anemophilic fungi.

## INTRODUCCIÓN

Los microorganismos así como esporas, ácaros y polen son componentes naturales del aire en ambientes internos y pueden ser transportados desde el exterior por partículas aerobiológicas que pueden establecerse en el polvo (Labarrere et al. 2003).

Muchos hongos y bacterias producen daños graves en materiales históricos, que se descomponen a partir del impacto de enzimas específicas, celulasas, proteasas, lignasas y ácidos orgánicos. Los hongos son particularmente peligrosos porque muestran una tolerancia sustancial a las condiciones ambientales, además de producir esporas que se dispersan fácilmente al mover el aire (Valentin, 2007).

Se ha demostrado que la composición de los microorganismo en ambientes cerrados puede variar tanto en calidad como en cantidad de acuerdo a factores como microbiota predominante en el aire exterior, tipo de edificación, ubicación geográfica, cantidad de personas presentes y actividades que se realizan, condiciones climáticas como humedad relativa y temperatura, puntos cercanos de formaciones vegetales, sistemas de ventilación y mantenciones y limpieza del espacio (Jones y Harrison 2003; Maggi et al. 2000; Nevalainen y Morawska2009; O'Gorman y Fuller 2008; Pyrri y Kapsanaki-Gotsi 2007, Shelton et al. 2002).

Para el caso de los hongos presentes en ambientes internos, la mayoría son saprofíticos, porque ellos obtienen lo que necesitan para su metabolismo de materiales muertos, materia orgánica o sustratos como madera, papel, pintura, suelo, polvo, piel y alimentos (Albright et al. 2001; Lafuente et al. 2018; Zúñiga et al. 2017).

Muchos autores consideran que se hace imprescindible conocer la composición y la calidad microbiana de ambientes internos como mecanismo más elemental de prevención de enfermedades y para conocer el riesgo al que están expuestos los materiales y documentos (Labarrere et al. 2003; Borrego et al. 2008).

Bajo la necesidad fundamental del resguardo de las colecciones que alberga el Museo, es que se desarrolla esta investigación a fin de conocer los géneros fúngicos presentes en los depósitos de colección, y poder establecer una relación con las variables ambientales y el uso de estos espacios, asociado al potencial biodeterioro que puede ocasionar a las colecciones, y afección de enfermedades por parte del personal que trabaja con estas.

## MATERIALES Y METODOS

### Características de los depósitos

El presente estudio se realizó en el Museo de Historia Natural de Valparaíso, específicamente en el edificio Carlos Porter, el cual alberga los depósitos de colecciones biológicas, arqueológicas y patrimoniales, además de ubicarse las oficinas administrativas del Museo.

Los depósitos de colecciones biológicas son 4 espacios que se distribuyen desde el subterráneo, segundo y tercer piso del edificio, mientras que las arqueológicas se ubican en el cuarto piso y altillo del mismo, y las patrimoniales se encuentra en el subterráneo.

A continuación se presenta la distribución y descripción de los depósitos mencionados, en las plantas de cada piso del edificio Carlos Porter.

**Figura 1.** Plano subterráneo, ubicación de Depósitos y Sala control de vectores en edificio Carlos Porter

Los depósitos ubicados en el subterráneo, Biología 1, Patrimonio, Depósitos y Sala Control de vectores (Figura 1) se ubican de manera contigua y están conformados por hormigón armado.

El Depósito Biología Subterráneo no cuenta con ventanas, pero si con extracción de aire forzado, el cual se utiliza de manera esporádica. En este espacio se almacenan colecciones húmedas, de minerales, fósiles, moluscos chilenos y extranjeros, todos ubicados en estanterías modulares metálicas.

El Depósito Patrimonio no cuenta con ventanas o extracción de aire de ningún tipo, alberga colecciones de diversas materialidades, como líticos, madera, metal, cerámicas y restos óseos de origen animal, todas ubicadas en estanterías modulares metálicas en sus respectivos embalajes. Además de colecciones que por su dimensión están directamente en el piso.

La Sala Control de Vectores se divide en dos espacios, uno pequeño donde se ubican congeladores, siendo usados para fumigación en frío de las colecciones, contando con extracción de aire forzado, mientras que la sala de mayor tamaño se usa para posterior aclimatación de las piezas sometidas a golpe de frío, por lo que cuenta con estanterías cerradas metálicas. Esta sala carece de ventanas, pero si tiene una puerta metálica de dos hojas en el techo, la cual conecta con el área de ingreso de funcionarios y vehículos al museo, siendo utilizada para almacenar colecciones de grandes dimensiones, por lo que es abierta solo en estos casos excepcionales.

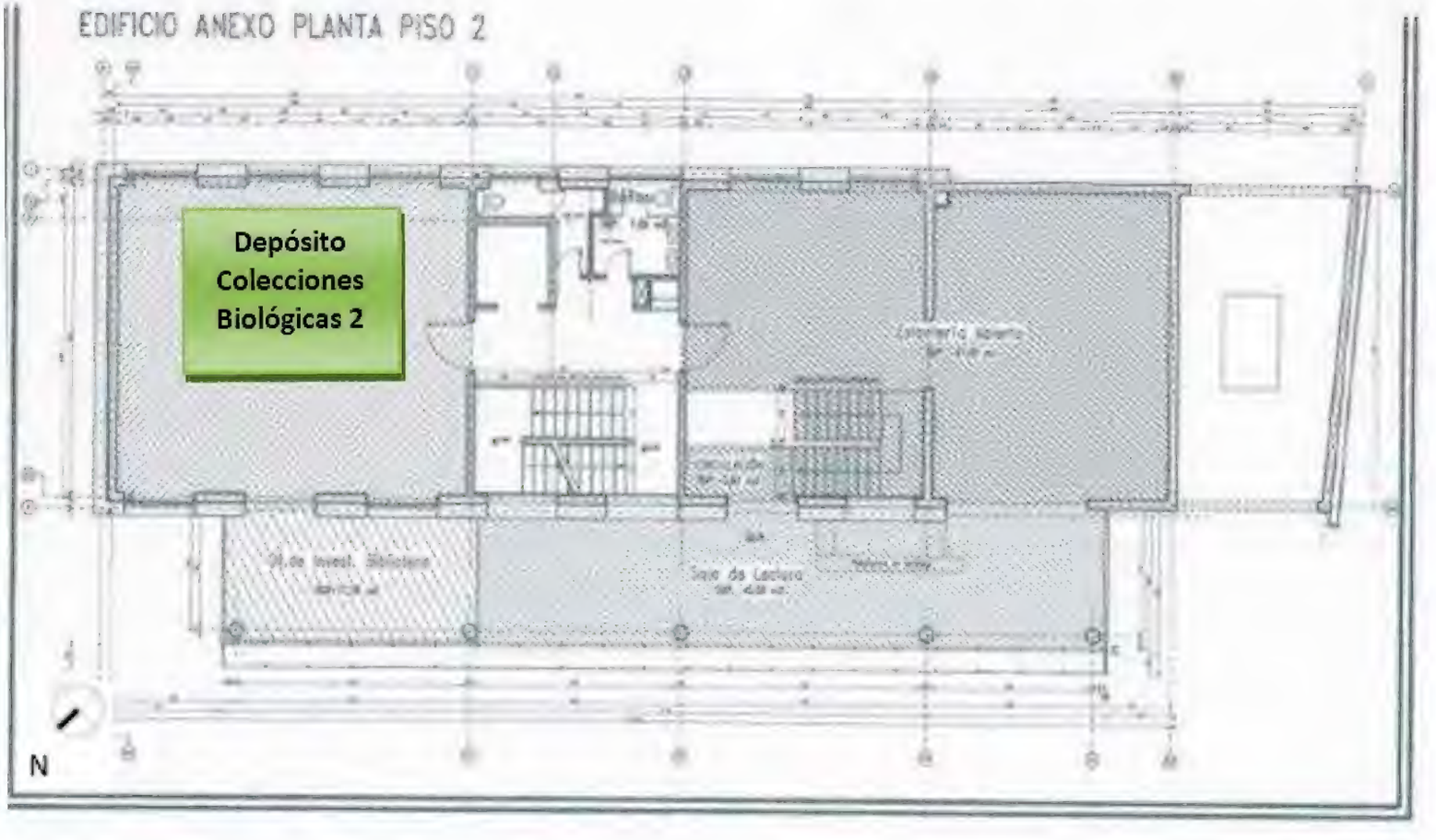



**Figura 2.** Planta segundo piso, ubicación de Depósito Biología 2 en Edificio Carlos Porter.

El Depósito Biología 2, ubicado en el 2do piso del edificio almacena colecciones biológicas, en su mayoría mamíferos, colección CITES y colección osteológica. Está conformado por hormigón armado, carece de ventanas, pero cuenta con extracción de aire forzado la cual se activa de forma manual y esporádicamente. Todas las colecciones se almacenan en estanterías modulares metálicas.

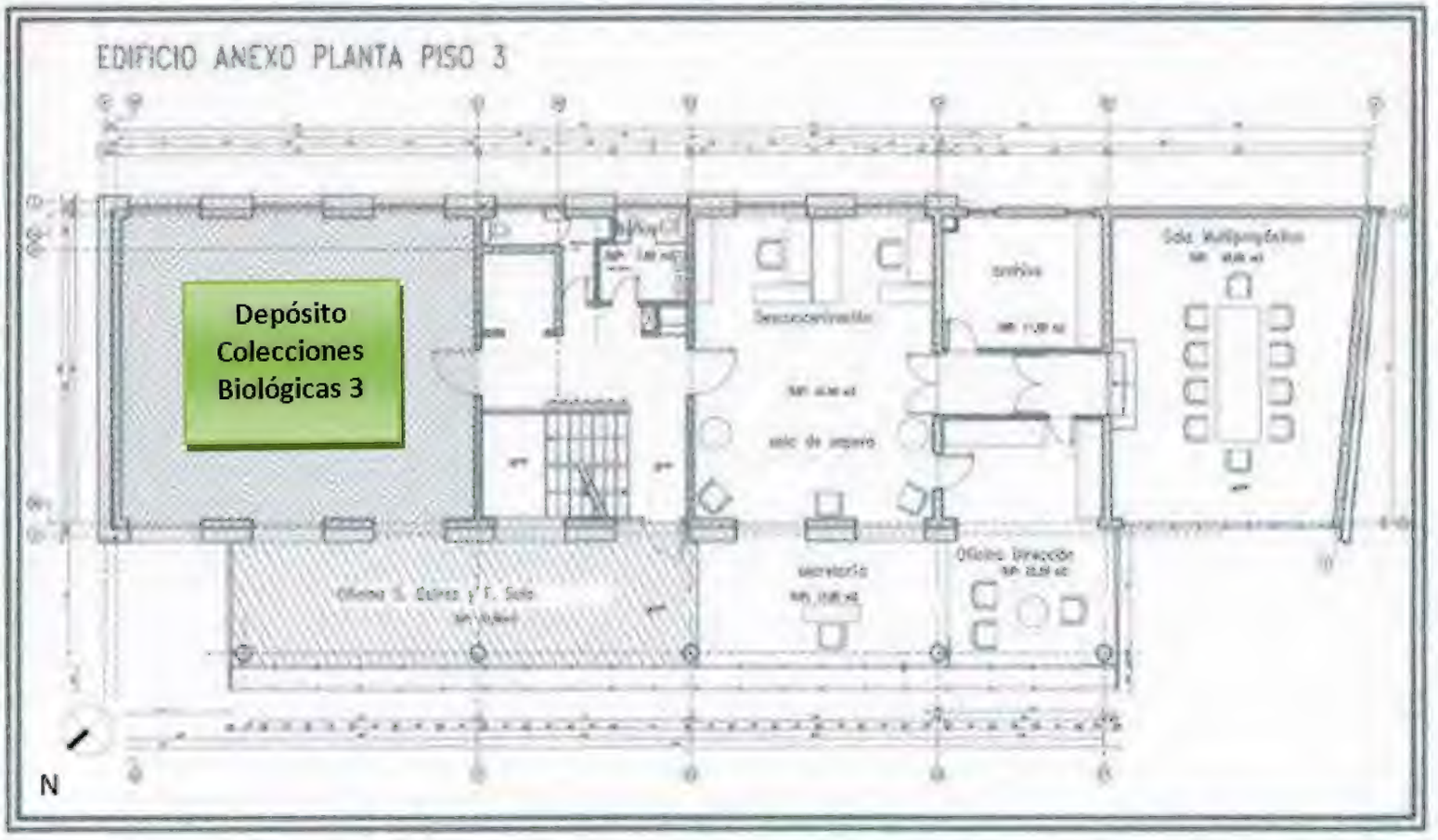



**Figura 3.** Planta tercer piso, ubicación Depósito Biología 3 en Edificio Carlos Porter.

El Depósito 3, alberga colecciones de aves, herbarios, invertebrados y peces taxidermizados, cuenta con cinco ventanales, distribuidos tres con dirección hacia la calle posterior al edificio, colindando con Calle Aldunate, y dos que están hacia el interior, colindando con la oficina del Departamento de Ciencias e Investigación. Estas ventanas se encuentran cerradas solo con un sistema depestillo o seguro y cuentan con cortinas roller black out. Este Depósito se encuentra subdividido en dos pisos, siendo el segundo una plataforma interior de estructura de fierro con piso de terciado estructural. En este piso se ubica un puesto de trabajo utilizado por la Encargada de Colecciones Biológicas para labores de ingreso a inventario de colecciones, además de ubicarse cajas de plástico que almacenan colecciones, mientras que el 1er piso solo contiene estanterías cerradas metálicas con colecciones en su interior, además de ubicarse colecciones de aves de gran tamaño con bases de madera y cubiertas de papel tyvek.

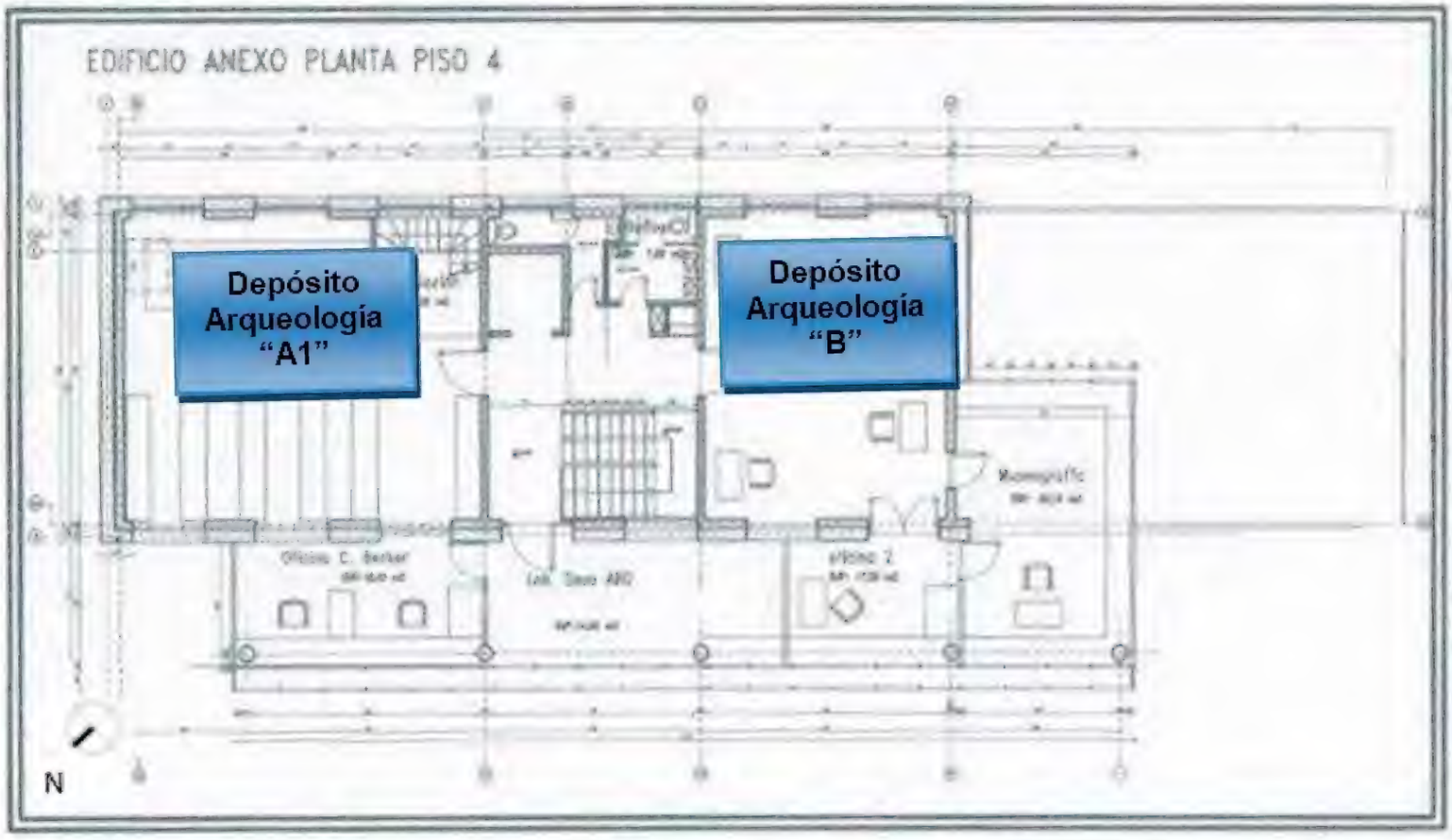



**Figura 4.** Planta cuarto piso, ubicación de Depósito Arqueología A1 y Arqueología B, en Edificio Carlos Porter.

El Depósito de Arqueología B, es un espacio que se divide en dos habitaciones, una pequeña en el fondo y otra de mayor tamaño al frente. La sala más pequeña cuenta con ventanales en ambos costados, con cortinas roller y blackout. En la sala de mayor dimensión se ubican cuatro ventanas de arco, dos ubicadas hacia la zona posterior del Museo y dos hacia el comedor de este, cuentan con cierre de pestillo y cortinas roller blackout.

Ambos espacios cuentan con estanterías modulares metálicas, para almacenar las colecciones en sus respectivos embalajes, cuyas materialidades principales son cuero, metal, madera, cerámicas y lítico.

El Depósito A1 y A2 son una sola unidad pero se divide en dos pisos, A1 corresponde al primer piso, cuenta con tres ventanales que se ubican en dirección posterior al edificio, se mantienen cerradas con sistema de pestillo, y cortinas de tela. Hacia el frontis del edificio presenta dos ventanas de arco, que colindan con la oficina del Área de Arqueología, manteniéndose igualmente tapadas con cortinas de tela.

En este primer piso al que llamamos A1, es donde se guardan distintas colecciones cuya conformación responde a diversos materiales como, cerámicas, fibra vegetal, plumas, fibra animal, cuero, líticos y restos óseos de origen animal y humano.

**Figura 5.** Planta Altillo, ubicación de Depósito Arqueología A2 en Edificio Carlos Porter.

Mientras que el 2do piso del Depósito, que corresponde a A.2, se ubica en el altillo del edificio, conformado por hormigón armado y techumbre. Esta última construida de vigas de metalcon, cielo de volcanita y latas de zinc, sin aislación térmica. Este espacio es de mayor dimensión que el 1er piso, cuenta con tres estaciones de trabajo, donde se ubica esporádicamente la encargada de Colecciones Arqueológicas y personal técnico del Museo por labores de restauración, limpieza o embalajes de colecciones. Además, esta Área recibe frecuentemente alumnos en práctica o investigadores externos que también realizan labores en estos puestos de trabajo al interior del Depósito.

Hacia el fondo del altillo se encuentran estanterías metálicas que contienen libros y carpetas de registros de colecciones del Área, adicionalmente se ubica en esta zona el rack que contiene todo el sistema de switch e internet del edificio administrativo.

Es importante mencionar que bajo el depósito A.2 se encuentra la cocina del Museo, lugar donde funcionarios calientan sus alimentos a la hora de almuerzo y donde se ubica el hervidor, cafetera, refrigerador y microondas a disposición para uso de estos. El techo de la cocina es el piso del depósito, el que no se encuentra cerrada herméticamente, quedando un espacio abierto entre el techo de la cocina y la pared-ventana hacia la parte posterior del edificio, con una ranura de 1,5 mt. de longitud con 6cm. de ancho aproximadamente, contando con dos secciones de iguales dimensiones en la coci-

na, además en la pared hacia el interior del edificio ocurre lo mismo, existiendo dos ranuras similares quedando en contacto esa zona del depósito con el espacio de escalera y circulación del 4to piso del edificio.

**Muestreo y análisis micológico**

Para el desarrollo del Estudio se utilizó la preparación de agar papa-zanahoria, añadiendo cloranfenicol (200mg/lt) a fin de inhibir el crecimiento de bacterias.

El muestreo se realizó con una frecuencia bimensual, durante dos meses de la estación invierno, siendo estos agosto y septiembre 2018, y durante dos meses de la estación verano, en diciembre y febrero 2019.

Se utilizó como método de colecta el de sedimentación en placa, con un periodo de 15 minutos abiertos, a una altura aproximada de 1,5 metros para luego incubarlas a 22 -24°C durante 7 días.

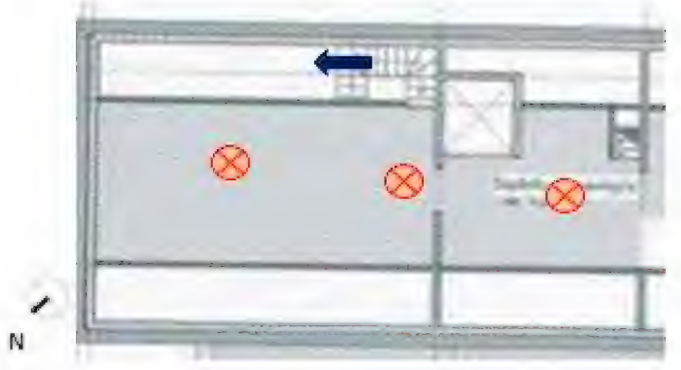
De cada depósito se tomaron 3 puntos de muestreo, distribuyéndose como se muestra en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Distribución de puntos de muestreo al interior de los depósitos de colección estudiados.

| Nombre espacio | Distribución de puntos de muestreo. |
|---|---|
| (1) Depósito Colecciones Biológicas -1.<br>(2) Depósito Patrimonio.<br>(3) Sala Control de Vectores. | |
| Depósito Colecciones Biológicas 2. | |

Dónde:
Indica puerta de ingreso al Depósito.
Punto de muestreo en Depósito.

**Tabla 1.** Distribución de puntos de muestreo al interior de los depósitos de colección estudiados.

| Nombre espacio | Distribución e puntos de muestreo. |
|---|---|
| Depósito Colecciones Biológicas 3. | |
| (4) Depósito Arqueología "A1".<br>(5) Depósito Arqueología "B". | |
| Depósito Arqueología "A2". |   |

Dónde:

➡ Indica puerta de ingreso al Depósito.

⊗ Punto de muestreo en Depósito.

Posterior al muestreo y el periodo de incubación se analizan las colonias utilizando la clave del "Manual de Microhongos Filamentosos Comunes I" (2017) de E. Piontelli.

Para el análisis de los datos obtenidos se realizaron tablas y gráficos, donde se especifican los meses en los que se muestreo, determinando la densidad relativa (DR) Smith (Smith, 1980), de los géneros de hongos encontrados, con la siguiente formula:

$$\textbf{DR} = \frac{\text{Numero de colonias del género o especie}}{\text{Número total de colonias de todos los géneros o especies.}} \times 100$$

En cuanto a las variables ambientales, están fueron tomadas con un equipo datalogger marca Onset® HOBO® temp/RH Modelo UX100-011 logger el cual registro los datos de temperatura (°C) y Humedad relativa (%) en todos los depósitos que abarca esta investigación.

El equipo se ubicó en el centro de cada depósito y fue registrando los datos al mismo tiempo en que se realizaba el muestreo en placa (15 minutos), con un intervalo de toma de datos de 5 min, para luego obtener la temperatura y humedad relativa promedio, obteniendo los datos que se expone en la Tabla 2.

## RESULTADOS

De acuerdo a los meses en estudio se obtuvieron los siguientes datos de temperatura (°C) y humedad relativa (HR%) (Tabla2), para cada depósito de colección (Periodo invierno 2018- verano 2019).

| Depósitos / mes | Agosto | | Septiembre | | Diciembre | | Febrero | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T °C | HR% | T °C | HR% | T °C | HR% | T °C | HR% |
| Deposito control de vectores. | 20,7 | 74 | 20,7 | 72 | 26,2 | 65 | 26,6 | 68 |
| Depósito de Patrimonio. | 16,5 | 65 | 18,5 | 70 | 21,3 | 60 | 23,4 | 63 |
| Depósito de Biología 1. | 19,6 | 74 | 19,8 | 73 | 24,3 | 70 | 25,3 | 73 |
| Depósito de Biología 2. | 19,8 | 74 | 19,9 | 71 | 25,1 | 67 | 25.6 | 70 |
| Depósito de Biología 3. | 18,8 | 76 | 19,8 | 70 | 25,0 | 66 | 25,8 | 71 |
| Depósito de Arqueología A. | 19,7 | 57 | 23,4 | 68 | 20.5 | 61 | 25,9 | 60 |
| Depósito de Arqueología B. | 18,9 | 64 | 22,1 | 68 | 23,1 | 63 | 24,5 | 60 |

**Tabla 2.** variables temperatura (°C) y humedad relativa (%) registradas en los meses de estudio en los depósitos de colecciones del Museo de Historia Natural de Valparaíso.

Es importante mencionar que estos datos se obtuvieron de manera puntual durante el tiempo en que la placa estuvo expuesta a la captura de esporas por decantación en cada Depósito (ver en muestreo y análisis micológico).

La carga fúngica está representada en unidades formadoras de colonias (UFC) respecto a los géneros encontrados en los depósitos de colección son los siguientes:

**Tabla 3.** Carga fúngica en unidades formadoras de colonias (UFC) encontrada en cada Depósito de colección, durante meses de invierno 2018.

| **Hongos / depósitos de colección.** | **Agosto (UFC)** | | | | | | | | **Septiembre (UFC)** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | **Total** | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | **Total** |
| *Alternaria* | -- | -- | -- | -- | 2 | -- | -- | **2** | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | **1** |
| *Aspergillus* | 1 | 2 | 2 | -- | -- | 5 | -- | **10** | -- | -- | 1 | -- | -- | 3 | -- | **4** |
| *Aspergillus grupo versicolor* | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** | -- | -- | 1 | -- | -- | 2 | -- | **3** |
| *Botrytis* | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** |
| *Cladosporium* | 1 | -- | 1 | 5 | 16 | 32 | 7 | **62** | 3 | -- | 1 | -- | 5 | 12 | 5 | **26** |
| *Penicillium* subgénero *aspergilloides* | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | 1 | 1 | -- | **2** |
| *Penicillium* subgénero *penicillium* | -- | 5 | 3 | -- | 3 | 12 | 1 | **24** | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 14 | 6 | **28** |
| Sin fructificar blanco | 5 | -- | 4 | 1 | 3 | 3 | 1 | **17** | 1 | -- | -- | 1 | 1 | 3 | -- | **6** |
| Sin fructificar dematiaceo | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | **1** | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **1** |
| Sin fructificar hialino | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** |
| **Total :** | **7** | **7** | **10** | **6** | **25** | **54** | **10** | **119** | **7** | **1** | **4** | **3** | **9** | **36** | **11** | **71** |

**Dónde:**

D1: Depósito control de vectores. D2: Depósito de Patrimonio. D3: Depósito de Biología 1. D4: Depósito de Biología 2. D5: Depósito de Biología 3. D6: Depósito de Arqueología A. D7: Depósito de Arqueología B.

**Tabla 4.** Carga fúngica en unidades formadoras de colonias (UFC) encontrada en cada Depósito de colección, durante meses de verano 2019.

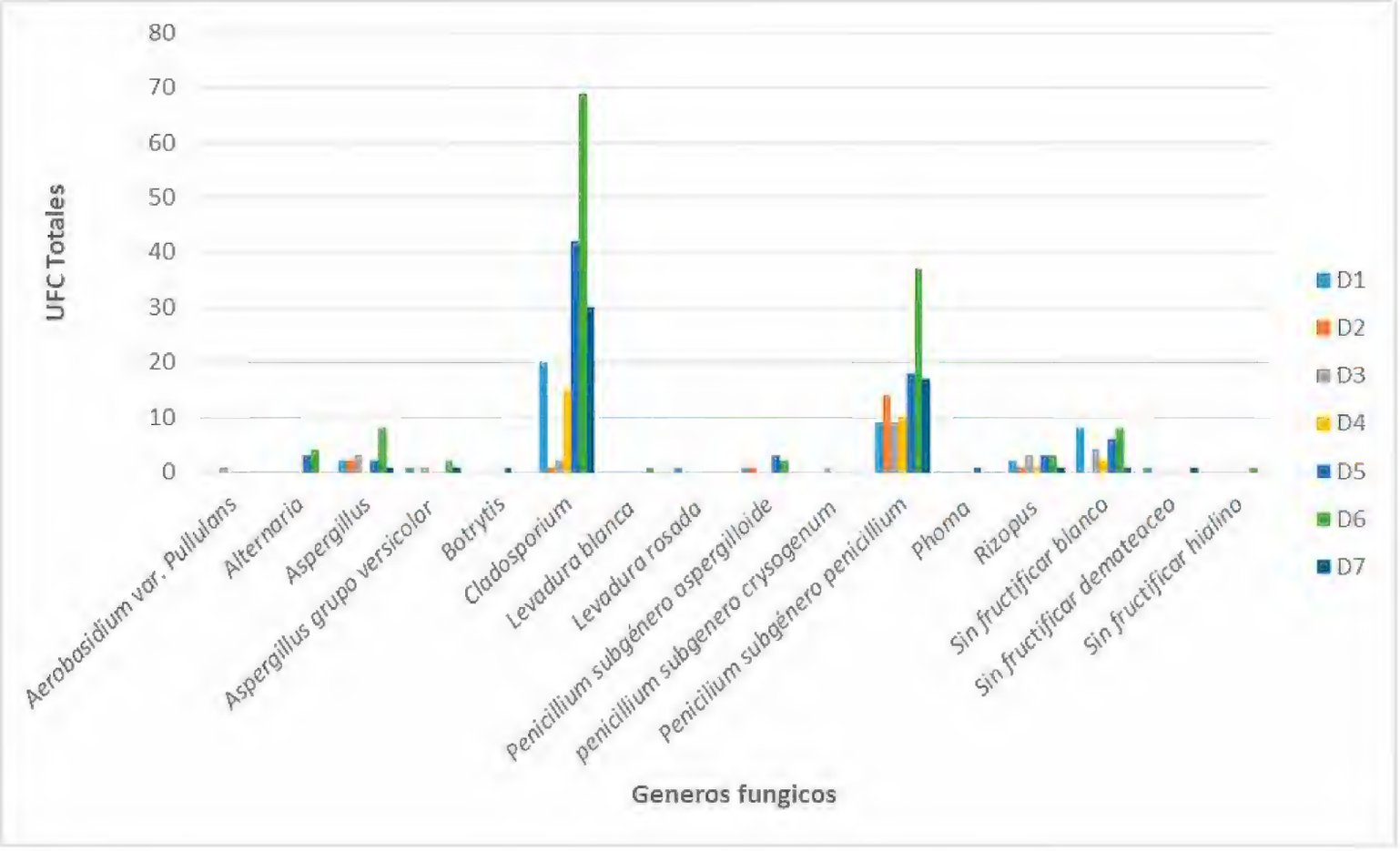
| **Hongos / depósitos de colección.** | **Diciembre (UFC)** | | | | | | | | **Febrero (UFC)** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | **Total** | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | **Total** |
| *Aerobasidium* var. *Pullulans* | -- | -- | 1 | -- | -- | -- | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** |
| *Alternaria* | -- | -- | -- | -- | -- | 2 | -- | **2** | -- | -- | -- | -- | 1 | 1 | -- | **2** |
| *Aspergillus* | 1 | -- | -- | -- | 2 | -- | -- | **3** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | **1** |
| *Aspergillus* grupo *versicolor* | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | **1** |
| *Cladosporium* | 2 | 1 | -- | -- | 1 | 1 | 1 | **6** | 14 | -- | -- | 10 | 20 | 24 | 17 | **85** |
| Levadura blanca | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | **1** |
| Levadura rosada | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** |
| *Penicillium* subgénero *aspergilloides* | 1 | 1 | -- | -- | 1 | -- | -- | **3** | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | **1** |
| *Penicillium* grupo *crysogenum* | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** | -- | -- | 1 | -- | -- | -- | -- | **1** |
| *Penicillium* subgénero *penicillium* | 5 | 5 | 4 | 3 | 9 | 5 | 2 | **33** | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 | 6 | 8 | **29** |
| *Phoma* | -- | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | **1** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** |
| *Rizopus* | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **0** | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | **14** |
| Sin fructificar blanco | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | **1** | 1 | -- | -- | -- | 2 | 2 | -- | **5** |
| **Total :** | **12** | **7** | **5** | **3** | **14** | **8** | **3** | **52** | **19** | **4** | **5** | **16** | **31** | **37** | **28** | **140** |

**Dónde:**

D1: Depósito control de vectores. D2: Depósito de Patrimonio. D3: Depósito de Biología 1. D4: Depósito de Biología 2. D5: Depósito de Biología 3. D6: Depósito de Arqueología A. D7: Depósito de Arqueología B.

Se determina una abundancia de 16 géneros fúngicos presentes, distribuidos en los depósitos de colección del Edificio Carlos Porter del Museo. A continuación la gráfica representa la concentración de UFC totales presentes durante el estudio por depósito de colección.

**Gráfico 1.** UFC totales de géneros fúngicos presentes por depósito de colección.

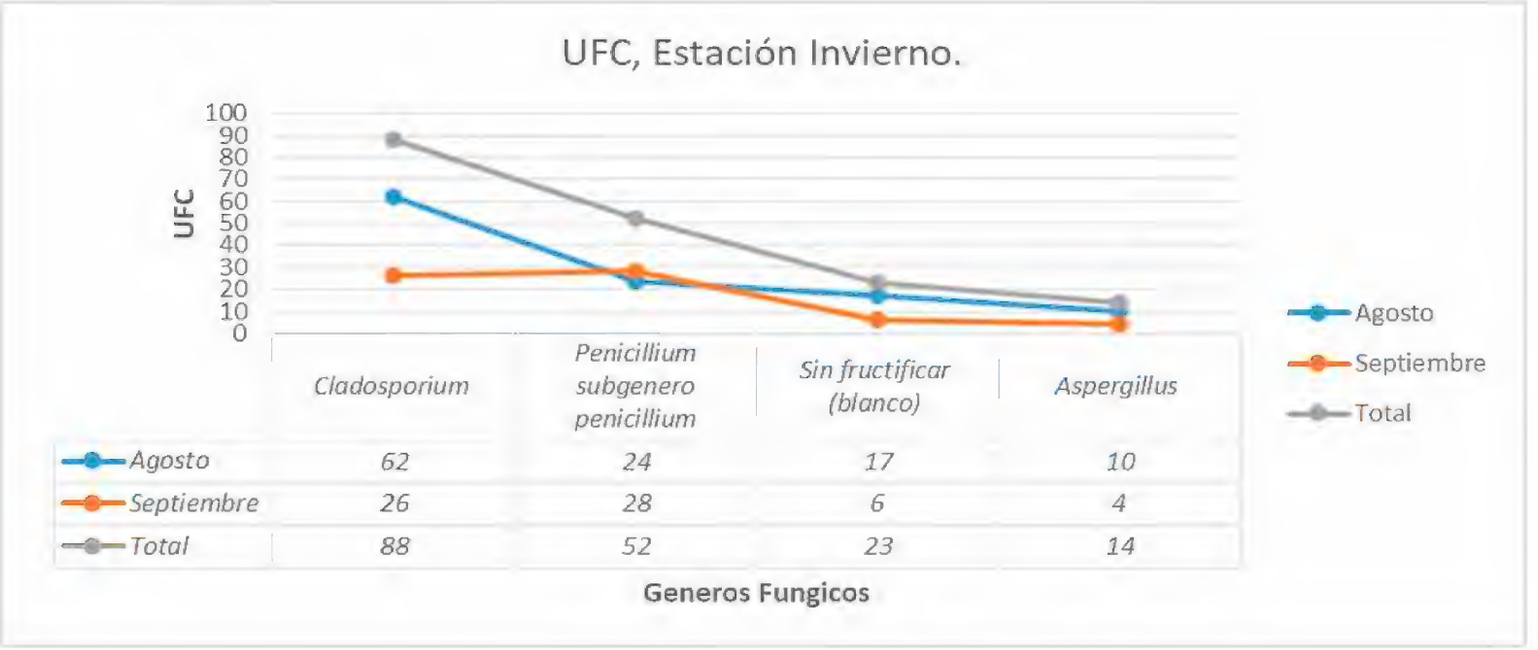



De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que en la estación de invierno los géneros más abundantes son las especies de *Cladosporium*, registrando 88 UFC correspondientes al 46,3% de las colonias aisladas en la estación, siendo la segunda con mayor abundancia el *Penicillium* subgénero *penicillium* con 52 UFC, equivalente al 27,4% de las muestras de esta estación.

Respecto a la estación de verano, se determinó que el *Cladosporium* fue el género con mayor número de colonias, con 91 UFC, representando el 47,9% de las cepas cultivadas en la estación, así mismo el *Penicillium* subgénero *penicillium* fue el segundo más abundante con 62 UFC, con el 32,3% del total de colonias presente en los depósitos en la estación.

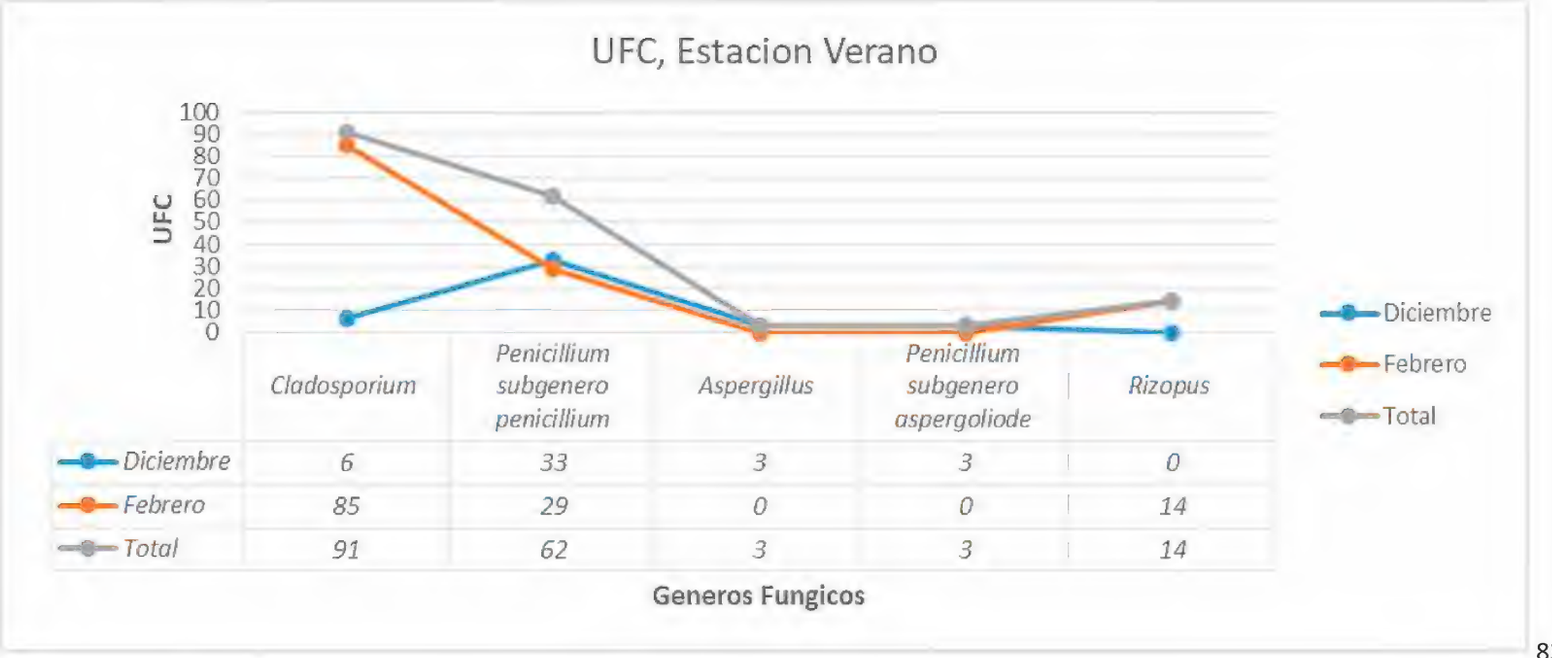
Los gráficos 2 y 3 muestran la relación de cada estación respetoa las abundancias de géneros fúngicos encontrados, expresados en unidades formadoras de colonias (UFC).

**Gráfico 2.** Géneros fúngicos más abundantes en Invierno respecto a UFC totales presentes.




| | Cladosporium | Penicillium subgenero penicillium | Sin fructificar (blanco) | Aspergillus |
|---|---|---|---|---|
| Agosto | 62 | 24 | 17 | 10 |
| Septiembre | 26 | 28 | 6 | 4 |
| Total | 88 | 52 | 23 | 14 |

**Gráfico 3.** Géneros fúngicos más abundantes en Verano respecto a UFC totales presentes.



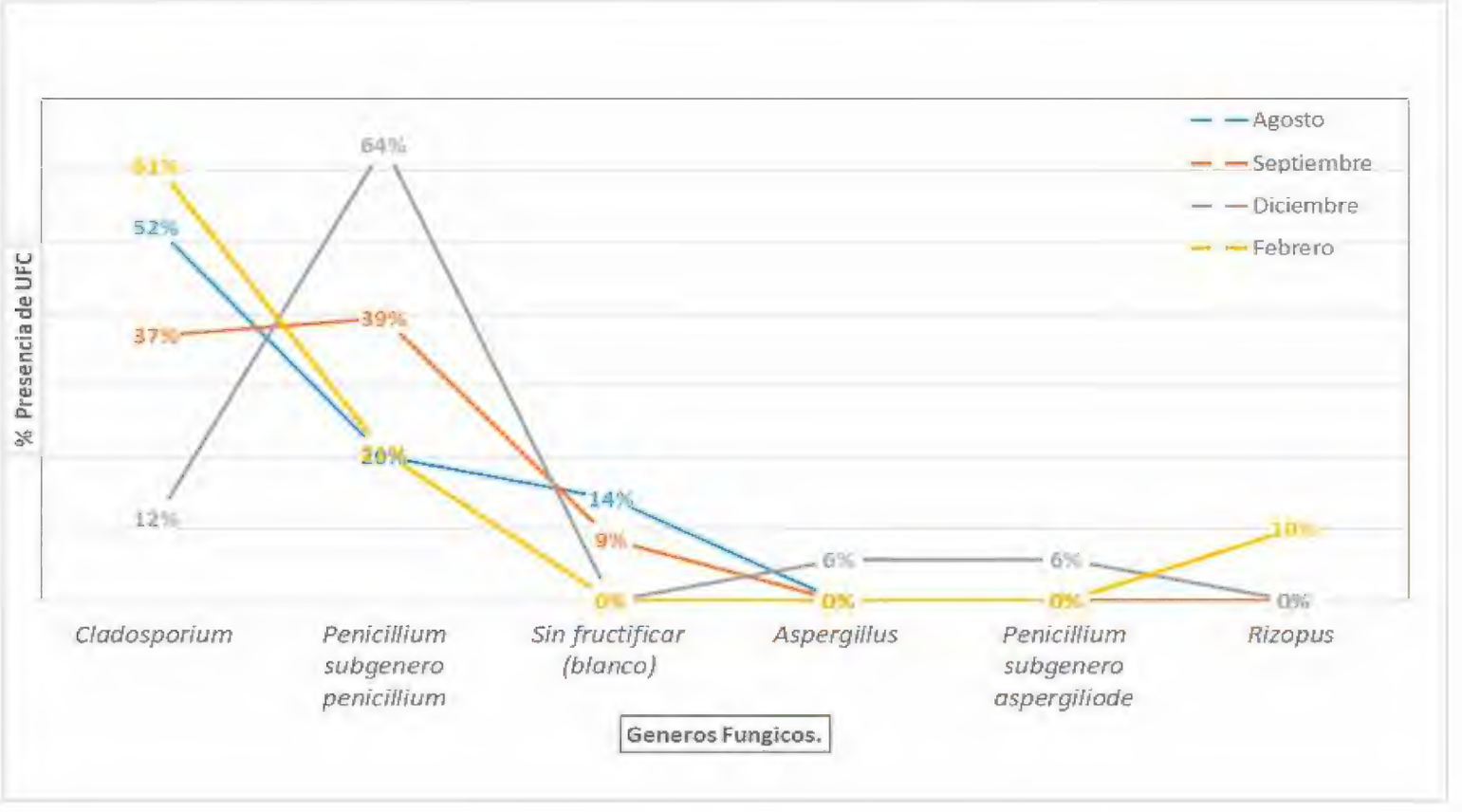

| | Cladosporium | Penicillium subgenero penicillium | Aspergillus | Penicillium subgenero aspergoliode | Rizopus |
|---|---|---|---|---|---|
| Diciembre | 6 | 33 | 3 | 3 | 0 |
| Febrero | 85 | 29 | 0 | 0 | 14 |
| Total | 91 | 62 | 3 | 3 | 14 |

En cuanto a la densidad relativa, en los meses en que se llevó a cabo el muestreo, se registra al género *Cladosporium* y *Penicillium* subgénero *penicillium* como los géneros predominantes, estando presentes todos los meses en primer o segundo lugar en abundancia de UFC al interior de los depósitos de colección.

De acuerdo a esto se registra que en los meses de agosto y febrero, el género *Cladosporium* represento un 52% y un 61% respectivamente.

El género *Penicillium* subgénero *penicillium* es el más abundante en presencia de colonias durante los meses de septiembre y diciembre con un 39% y 61% respectivamente.

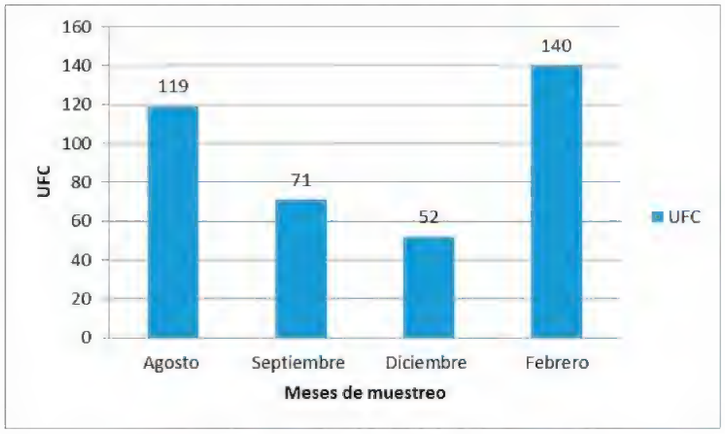
**Gráfico 4.** Densidad Relativa de los géneros fúngicos con mayor presencia, obtenidos en los meses de estudio.




La mayor abundancia de UFC en los meses de muestreo se presentó durante el mes de febrero con 140 UFC seguido de Agosto con 119 UFC, lo que se atribuye principalmente a que en estos meses hubo más movimiento al interior de los depósitos, y es donde se registraron los valores más altos de humedad relativa.

El gráfico a continuación muestra el total de unidades formadoras de colonias (UFC) presentes en los meses en que se realizó el muestreo en los depósitos de colección.

**Gráfico 5:** UFC totales en relación al mes de muestreo.

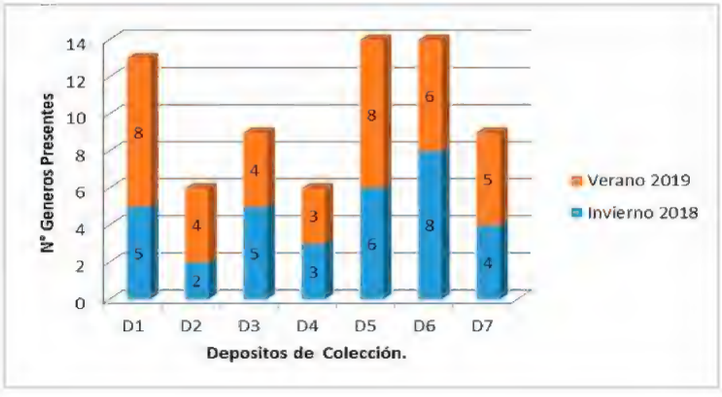



Respecto a los depósitos de colección, durante el invierno los depósitos que presentaron mayor abundancia de géneros fúngicos fueron el D6: Depósito Arqueología A, D5: Depósito Biología 3 y D3: Depósito Biología 1, con 13, 9 y 8 géneros presentes respectivamente.

En cuanto al comportamiento de los géneros presentes en verano, los depósitos con mayor abundancia fueron el D1: Depósito Control de Vectores, D5: Depósito Biología 3 y D6: Depósito Arqueología A, con 11 géneros en D1 y D5 y 9 géneros presentes en D6.

La gráfica a continuación muestra el total de géneros fúngicos presentes en cada depósito de colección durante la estación invierno y verano.

**Gráfico 6.** N° Géneros fúngicos presentes por en Depósitos de colección.




## DISCUSIÓN

Se determina una abundancia relativa de 16 géneros fúngicos, los que se distribuyen en los distintos depósitos de colección, de estos, se identifica que tres son los que presentan la mayor diversidad de géneros durante el tiempo que se realizó este estudio, siendo estos el D1 con 13 géneros y D5 y D6 con 14 géneros respectivamente.

En cuanto a los géneros fúngicos con mayores abundancias encontramos al *Cladosporium*, *Penicillium* subgénero *penicillium* ambos géneros muy comunes, abiertamente conocidos y encontrados en ambientes cerrados como museos y bibliotecas (Lafuente et al. 2018; Zúñiga et al. 2017; Daniela S. Nitiu et al. 2015; Rodriguez, J. 2016; Borrego S, et al. 2014).

La presencia de *Cladosporium* concuerda con otros estudios, los cuales mencionan que este género se puede encontrar durante todo el año, además de ser considerado como un género cosmopolita, especialmente en regiones templadas (Albright, D. 2001; Viitanen H. et al. 2010).

Para el caso de Chile, existe un trabajo previo realizado en el Archivo Nacional (Zúñiga. et al. 2017), cuyo estudio consistió en conocer la carga fúngica al interior de algunos de sus depósitos, si bien la metodología empleada no es la misma que se presenta en esta investigación, es el primer trabajo que existe en el país y presenta características similares al ser un estudio realizado en un área cerrada como lo es un depósito de colecciones, permitiendo establecer una comparación con nuestro estudio, coincidiendo en que los géneros con mayor presencia son *Cladosporium* y *Penicillium*, reafirmando lo que menciona la literatura respecto a que estos son habituales de encontrar en ambientes de interior como bibliotecas, museo, archivos e incluso en hogares (Borrego S. et al, 2010).

En este sentido el año 2018 fue publicado un trabajo realizado en las salas de exhibición del Museo de Historia Natural de Valparaíso (Lafuente & Piontelli, 2018), que si bien presenta características climáticas y de uso distintos a los de depósitos de colección, los resultados obtenidos son muy similares, obteniendo como géneros fúngicos más representativos al *Cladosporuim* y *Penicillium* subgénero *penicillium*, reafirmando que ambos son los géneros predominantes por excelencia.

En cuanto a los depósitos de colección donde se obtuvieron las mayores cantidades de géneros fúngicos (D1, D5 y D6), coinciden con ser los espacios que presentan mayor circulación de personal interno o externo, es decir, mantienen un movimiento frecuente de personas, ya sea visitas de investigadores o labores propias de los Encargados del Área.

Para el caso de D1, es un área de paso de colecciones, por procedimientos de conservación de piezas, sin embargo, también se utiliza para recepción e ingreso de piezas nuevas al Museo, este tránsito frecuente y el aporte que ingresa por la puerta de techo, por acción del viento, ya que, no está cerrada herméticamente, sumado a la ubicación en el área de ingreso del personal y vehículos al Museo, genera un particulado diverso.

El D5, es un espacio que alberga en su interior una estación de trabajo, en la cual la Encargada de Colecciones Biológica trabaja durante algunas horas al día o días completos en ingreso de colecciones u otras actividades respectivas, manteniendo la puerta abierta o junta por temas de seguridad, influyendo en algunos cambios climáticos variables (T°C y HR%).

El D6, es el depósito que presento mayor carga fúngica (UFC) en verano y en invierno obteniendo la segunda mayoría, además de presentar la mayor abundancia en géneros presentes. Este espacio si bien está dividido en dos pisos, también alberga tres estaciones de trabajo, las cuales se ubican en el 2do piso y están a disposición para labores de ingreso de colecciones de la Encargada del Área, y para las investigadoras que han trabajado el último año con la colección de textiles.

El depósito se abre una vez por semana, con entrada y salida de personal. Además dos veces por semana se realizan labores de embalajes o mantención de colecciones en el interior. La ubicación de este y las características de la construcción de techumbre, carentes de sistemas de aislación térmica, hacen que esta sala, y más específicamente en el 2do piso, reciba aportes de temperatura y humedad relativa directamente desde el exterior.

Así mismo recibe todo los aportes de humedad provenientes del uso diario de la cocina (hervidor principalmente), sumado a olores y polvo en suspensión.

Si bien se corroboró que no hay actualmente colecciones que estén manifestando deterioro por contaminación fúngica, se deben mejorar las condiciones constructivas del techo de este, y del cierre con el piso que se encuentra abajo del depósito, de manera de evitar aportes externos tanto de agentes físicos como variaciones bruscas de variables ambientales, a fin de cuidar el patrimonio y la salud del personal que ahí trabaja.

Respecto a las condiciones ambientales de los depósitos se observa un tendencia promedio, que eleva la temperatura en 5°C y reduce de la humedad relativa entre un 5% a 10% entre invierno y verano respectivamente. En este sentido y de acuerdo a Normas climáticas de referencia (Michalski, S. 2009) se establecen los siguientes valores para Museos:

**Tabla 5.** Normas climáticas de referencia para colecciones de Museo (Michalski, S. 2009; ICCROM).

| | Valores | Fluctuación |
|---|---|---|
| T °C | Min. 18°C – Max. 24°C | Igual o inferior a 3°C diarios. |
| HR% | Min. 45% - Max. 65% | Igual o inferior a 5% diarios. |

Siguiendo las referencias mencionadas, si bien los valores de temperatura se encuentran dentro de los rangos adecuados para colecciones patrimoniales, la humedad relativa supera en casi todos los depósitos lo indicado por las Normas.

Esto se atribuye principalmente por la falta de sistema automáticos de extracción de aire en los depósitos, los cuales son activados de forma manual y no cuentan con un programa periódico de funcionamiento. Respecto a los organismos causantes de biodeterioro, Viitanen, H. 2010, establece lo siguiente (Tabla 6).

**Tabla 6.** Organismos causantes de biodeterioro y condiciones ambientales en las cuales se desarrollan.

| Tipo de organismo | Daños o alteraciones que causan | Rangos de HR/ contenido de agua (MC) | Rangos de temperatura (°C) |
|---|---|---|---|
| Mohos y hongos | Desarrollo en superficie en distintos materiales, olor y problemas de salud. | RH ambiente > 75%, depende de la duración, temperatura y las especies fúngicas. | 0 a +50 |
| Hongos de pudrición | Diferentes tipos de deterioro en madera (pudrición blanda, podredumbre parda o pudrición blanca) también muchos otros materiales pueden ser deteriorados con pérdida de resistencia. | RH > 95%, MC > 25 – 120%, dependerá de la duración, temperatura y materiales. | 0 a +45 |

Fuente: Viitanen, H.; *et. al.*, (2010)

Respecto a los rangos en que los hongos podrían potencialmente generar un daño a colecciones, por los rangos de humedad relativa (Tabla 6), estos fueron cercanos en invierno al 75%, en el deposito Biología 3 (D5), aun así no se registraron ataques atribuibles a este tipo de microorganismos. Aun así, es importante mantener las condiciones de limpieza y ventilación adecuadas para evitar que pudieran afectarse las colecciones.

Si bien solo en el caso del depósito Biología 1 (D3), se obtuvo un valor de humedad relativa Alto (ver Tabla 2), se observa que todas estas variables son iguales o superiores al 70%, atribuyendo estos valores a las colecciones húmedas que allí se almacenan. Estas colecciones si bien están selladas con silicona, están constantemente evaporándose y por lo tanto se realizan cada cierto tiempo rellenos de los frascos o acuarios.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. El depósito 6 de arqueología tuvo el mayor número de colonización fúngica, debido a la falta de aislamiento en el techo, la comunicación con otros espacios como la cocina y pasillo de circulación, convirtiéndose en un ambiente propenso a la contaminación y fluctuaciones de Temperatura y Humedad Relativa. Además el almacenamiento de textiles complica la situación por ser sensibles a cambios tanto ambientales como a los agentes físicos.

2. Si bien existen rangos de valores ambientales óptimos o recomendables para almacenar o exponer colecciones en museos, es importante tener presente que las condiciones en que se ubican las piezas de colección en el tiempo, presumen una aclimatación de estas, es decir, una adecuación natural a las variables que allí se presenten, sin que se genere necesariamente deterioro, como en nuestro caso, por lo que se recomienda estudiar las condiciones de los depósitos como mínimo durante un periodo anual y evaluar el comportamiento estacional, además de incluir un programa de control ambiental constante de estos espacios.

3. Si bien este estudio se enfocó en identificar los géneros fúngicos presentes en los depósitos de colección, es recomendable aplicar una metodología más cuantificable en cuanto a concentración de esporas fúngicas por área de depósito (UFC/m3), ya que al detectar que los géneros predominantes son *Cladosporium* y *Penicillium* subgénero *penicillium,* conocidos alérgenos, es importante establecer su concentración de manera que los resultados permitan realizar seguimientos del comportamiento de las esporas presentes, y establecer si puede afectar la conservación de las colecciones y la salud de las personas que trabajan al interior.

4. A pesar de que las condiciones de nuestro museo no son las ideales, por ser un museo mixto (en cuanto a las materialidades) y sin intervención climática constante, el ambiente hasta ahora en conjunto con los programas de mantención, ha manifestado ser favorable en conservar en buen estado las variadas colecciones, a pesar de los organismos aislados.

## AGRADECIMIENTOS

Los más sinceros agradecimientos a la Dirección del Museo de Historia Natural de Valparaíso, Sra. Loredana Rosso Elorriaga, por su apoyo en la investigación, a Sergio Quiroz, Curador del Museo de Historia Natural de Valparaíso, por su constante apoyo en el desarrollo de investigación en el Museo, a Dr. Eduardo Piontelli por su enorme aporte y excelente voluntad de trabajo, y a la Sra. Angélica Carvajal por toda su ayuda y apoyo clave en el desarrollo de esta investigación ¡Gracias por todo!

## BIBLIOGRAFÍA

**Albright, D. 2001.** Human health effects of airborne mycotoxins exposure in fungi-contaminated indoor environment. Professional Safety, 46 (11), 26-28.

**Borrego, S. Guiamet, P. Gomez de Saravia, S., et al. 2010.** The quality of air at. Archives and biodeterioration of prhotographs. International Biodeterioration & Biodegradation, 64 (2): 139-145. DOI: 10.1016/J.ibiod.2009.12.005.

**Borrego, S. Molina, A. 2014.** Comportamiento de la aeromicrobiota en dos depósitos del Archivo Nacional de la república de Cuba durante 7 años de estudio. AUGMDOMUS 6:1-24.

**Infante, F., Castro, A., Dominguez, E., et al. 1999.** A comparative study of the incidende of Cladosporium conidia in the atmosphere of five Spannish cities. Polen 10: 15-23.

**Jones, A., Harrison, R. 2003.** The effects of meteorological factor son atmospheric bioaerosol concentrations-a review. Sience of the Total Environment, 326 (1-3): 151-180.

**Labarrere, S., Gomez-Fernandez, A., Avila-Roque I., et al. 2003.** Riesgos biológicos en ambientes confinados. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 4(1-2): 4-7.

**Lafuente, A. y Piontelli, E. 2018.** Recuento estacional de géneros fúngicos anemófilos obtenidos por decantación y de superficies biológicas pinceladas en las salas de exhibición del Museo de Historia Natural de Valparaíso. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 31:49-62.

**Maggi, O., Persiani, A. Gallo, F. et al. 2000.** A irborne fugal spores in dust present in archives: proposal for a detection method, new for archival materials. Aerobiologia, 16: 429-434.

**Michalski, S. Humedad Relativa Incorrecta. ICCROM (2009,** edición en español). Disponible en: http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/10agents/chap10-spa.pdf. [Consulta: abril, 2019]

**Michalski, S. Temperatura incorrecta. ICCROM, 2009,** edición en español; Disponible en: http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/10agents/chap09-spa.pdf. [Consulta: abril, 2019]

**Nevalainen, A., Morawska, L. 2009.** Biological agents inindoor environments. Assessment of health risks. Organización Mundial de la Salud, 206p.

**Nitiu, D., Mallo, A., Eliades, L., et al. 2015.** Monitoreo de carga fúngica ambiental y de otros bioaerosoles en un depósito de restos momificados del NOA del Museo de la Plata (argentina): un estudio de caso. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 50 (4): 427-36. https://doi.org/10.31055/1851.2372.v50.n4.12906.

**O´Gorman, C., Fuller, H. 2008.** Prevalence of culturable airborne apores of selected allergenic and pathogenic fungi in outdoor air. Atmospheric Environment 42 (18): 4335 5-4368. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.01.009

**Pyrri, I., Kapsanaki-Gotsi, E. 2007.** A comparative study on the airborne fungi in Athens, Greece, by viable and non-viable sampling methods. Aerobiologias 23:3-15.

**Raphael, T. 1993** Preventive Conservation Recommendations for Organic Objects. Conserve O Gram. No. 1/3. National Park Service. Disponible en: http://www.nps.gov/history/museum/publications/conserveogram/01-03.pdf [Consulta: abril, 2019].

**Rodriguez, J. 2016.** Evaluación aeromicrobiológica del depósito del Centro de Documentación del Museo Nacional de la Música en Cuba. Ge-conservación 9:117-126.

**Sáenz, C. y Gutiérrez, M. 2003.** Esporas atmosféricas en la comunidad de Madrid. Documento Técnico de Salud Pública 83. Instituto de Salud Pública. Disponible en: http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009124.pdf [Consulta: abril, 2019].

**Shelton, B., Kirkland, K., Flanders, W., et al. 2002.** Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. Applied and Environmental Microbiology, 68: 1743-1753.

**Valentín, N. 2007.** Microbial Contamination in Archives and Museums: Health Hazards and Preventive Strategies Using Air Ventilation Systems Contribution to the Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies, held in April 2007, in Tenerife, Spain.

**Viitanen, H., Vinha, J., Salminen, K. et al. 2010.** Moisture and bio-deterioration risk of building materials and structures. Journal of Building Physics. 33 (3) 201-224.

**Zuñiga, C., Rodriguez, C., Espinoza, F. 2017.** Estudio de carga fúngica al interior del Archivo Nacional, evaluación del riesgo potencial en la conservación de colecciones y en la salud de trabajadores. Conserva 22: 85-102.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 91-100

# NEMÁTODOS EN LAS METRÓPOLIS: ANIMALES FANTÁSTICOS DE NUESTROS SUELOS Y CÓMO ENCONTRARLOS.

## NEMATODES INSIDE THE METROPOLIS: FANTASTIC ANIMALS OF OUR SOILS AND HOW TO FIND THEM.

Scarlett E. Delgado*, Sebastián Urquiza**,
Arlés Urrutia***, Carolaing Gabaldón****
y Andrea Calixto*****.

**RESUMEN:** La vida en la tierra ha mostrado variadas formas más hermosas y maravillosas, muchas de ellas invisibles para nuestros ojos pero que de todas maneras han influido en nuestra vida y supervivencia. Una de estas múltiples aristas son los nemátodos, organismos eucariontes multicelulares cuya longitud es de 1 o 2 milímetros, que se alimentan principalmente de las bacterias del suelo y que mantienen controlada su sobrepoblación en ambientes en descomposición, como la hojarasca o el compost. La presencia de ellos es tan ubicua y generalizada que en un sencillo estudio como el que se muestra a continuación pudimos encontrarlos junto con la microbiota que los acompañaba. Se pudo concluir la presencia de estos gusanos en diferentes zonas de la región de Valparaíso y que, en sus ambientes originales, se alimentaron de bacterias Gram negativas. Estos resultados nos indican que un muestreo a mayor escala o temporalidad es posible en la región, con el fin de caracterizar no solo los suelos, sino también el efecto que tendrían los cambios en la humedad o temperatura de los suelos sobre estos animales y su entorno.

**PALABRAS CLAVES:** Nemátodos, microorganismos, bacterias, suelo, medioambiente.

*Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso. CINV, Millenium Institute, Universidad de Valparaíso. Pasaje Harrington 287, Playa Ancha, Valparaíso. Laboratorio de Microbioma y Comportamiento. Ingeniera en Biotecnología Molecular, Universidad de Chile, Chile. scarlett.delgado@postgrado.uv.cl
**Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso. CINV, Millenium Institute, Universidad de Valparaíso. Pasaje Harrington 287, Playa Ancha, Valparaíso. Laboratorio de Microbioma y Comportamiento. Licenciado en Biotecnología, Universidad Mayor, Chile.
***Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso. CINV, Millenium Institute, Universidad de Valparaíso. Pasaje Harrington 287, Playa Ancha, Valparaíso. Laboratorio de Microbioma y Comportamiento. Licenciada en Biología, Universidad de Los Andes, Venezuela.
****Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso. CINV, Millenium Institute, Universidad de Valparaíso. Pasaje Harrington 287, Playa Ancha, Valparaíso. Laboratorio de Microbioma y Comportamiento. Licenciada en Biología, Universidad de Los Andes, Venezuela.
*****Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso. CINV, Millenium Institute, Universidad de Valparaíso. Pasaje Harrington 287, Playa Ancha, Valparaíso. Laboratorio de Microbioma y Comportamiento. Microbióloga, Universidad de la Habana, Cuba. Doctora en Filosofía (Ph.D), Columbia University, Estados Unidos.

**ABSTRACT:** Life on earth has shown diverse forms more beautiful and more wonderful, many of them invisible to our eyes, but they have indeed influenced our life and survival. One of these multiple cases are the nematodes, multicellular eukaryotic organisms whose length is 1 or 2 mm long, which feeds mainly on soil bacteria and that control bacterial overpopulation in decomposing environments, such as leaf litter or compost. Their presence is such as ubiquitous and widespread that in a simple study as the one shown below, we could find them along with the microbiota that accompanied them. We were able to conclude the presence of these worms in different areas of the Valparaíso region and that, in their original environments, they fed on Gram negative bacteria. These results indicate that sampling on a larger reach of zones and time is possible in the region in order to characterize not only the soils, but also the effect that changes in humidity or soil temperature would have on these animals and their environment.

**KEYWORDS:** Nematodes, bacteria, microorganism, soil, environment.

## INTRODUCCIÓN

Las evidencias que tenemos hasta la fecha es que los primeros mamíferos que se pueden considerar humanos datan de hace 315.000 años (Callaway, 2017), época en la que ya existían un sin número de especies habitando el planeta, adaptados a los diferentes ambientes que hay en él. Estas especies han conformado la amplia diversidad de animales y microorganismos, en sus formas más hermosas y maravillosas, como dijo Charles Darwin (1859). Los microorganismos requieren de instrumentos especializados para su observación por su ínfimo tamaño. Solo hemos podido profundizar en conocerlos después de la invención del microscopio por Anton van Leeuwenhoek y los descubrimientos de Robert Hook (Gest, 2004). También existe un gran número de animales microscópicos, que viven en la tierra o en él y son en su mayoría nemátodos.

El Reino Animal es inmensamente diverso en tamaños y formas. Algunas características comunes a todos es que están formados por varias células (multicelulares) y tienen un núcleo celular (eucariotas). Además, se alimentan de otros seres vivos (heterótrofos) y se pueden desplazar autónomamente (Margulis, 1974). La primera división del Reino Animal fue realizada por Aristóteles en el año 335 antes de Cristo (Pellegrin, 1986). Aristóteles propuso una clasificación que dividía a los animales en aquellos con sangre (vertebrados), y sin sangre (invertebrados). Los vertebrados, que nos incluye a nosotros, tienen columna vertebral y huesos que sostienen el cuerpo. Los invertebrados usan variadas estrategias para sostenerse como el exoesqueleto de las hormigas y arañas. Los invertebrados son los animales más abundantes y diversos, por lo que sus tamaños y formas pueden variar inmensamente.

Dentro de la enormidad de organismos que surgieron millones de años antes que los primeros vertebrados, encontramos organismos microscópicos que se alimentan de bacterias y que coexisten con nosotros sin que nos demos cuenta. Estos animales son gusanos del filo nematoda. *Nematoda* proviene del griego νῆμα (nema) que significa "hilo" y οιδος (oídos) "con aspecto de" y que puede interpretarse como “aquellos con forma de hilo”. Nematoda es un grupo de gusanos blandos principalmente de vida libre, y con algunas especies parasíticas. Los nemátodos habitan todos los ambientes estudiados hasta ahora y cumplen un rol ecológico esencial en la renovación de los suelos. Se estima que 4 de cada 5 animales existentes en la tierra pertenece al grupo de los nemátodos (Bongers y Bongers, 1998). La asociación principal de este filo a la vida parasítica se debe a que exhibe el mayor número de familias de parásitos. Sin embargo, la mayoría de los nemátodos son de vida libre y beneficiosos para actividades humanas asociadas a los suelos y fuentes de agua (Cobb, 1914). No en vano, un molinero del siglo XVI pensó en Dios y los ángeles como gusanos que le dieron forma al mundo (Ginzburg, 1976).

Los nemátodos pueden ser abundantes en nuestros hogares. Los podemos encontrar en las mascotas sin desparasitar, nuestras jardineras, terrazas, huertas y principalmente en el compost, donde renuevan los suelos (Bongers y Bongers, 1998; Yeates y Bongers, 1999). Los nemátodos pueblan todos los espacios posibles demostrando su extensa adaptabilidad. Se han encontrado nemátodos en la Antártica y en el permahielo de la Siberia, donde han sobrevivido por más de 42.000 años, e incluso pueden sobrevivir a compuestos tan tóxicos para nosotros como el arsénico (Freckman y Virginia, 1997; Shatilovich et al., 2018; Shih et al., 2019). Los orígenes de este grupo se remontan al supereón Precámbrico, demostrado gracias al registro fósil. Históricamente se ha asociado el Cámbrico a la aparición de la mayor diversidad de formas de vida en la Tierra. Sin embargo, la diversificación del grupo Nematoda fue anterior, hecho que ilumina tanto su historia como grupo y la de todos los animales bilaterales, incluidos nosotros (Chen et al., 2019). Las razones anteriores incitan a repensar nuestra percepción sobre estos animales. Si nuestro mundo dejara de existir como lo conocemos, es muy probable que los nemátodos sobrevivan y le den forma y fondo a la siguiente fase de la tierra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cultivo de gusanos desde el ambiente y su mantención

Muestras de tierra fueron tomadas a fines del mes de marzo del 2019 desde diferentes puntos de la Región de Valparaíso (Recreo y Playa Ancha). En el laboratorio, porciones de tierra fueron puestas en placas de NGM (o *Nematode Growth Medium* o Medio de Crecimiento para Nemátodo) con un césped de la bacteria *Escherichia coli* OP50 (ver Figura 1), con el fin que los gusanos presentes en las muestras se alimentaran de la bacteria sobre el agar, de acuerdo con lo descrito por Barrière y Félix (2006). Los gusanos después fueron mantenidos a 20°C en condiciones estándar (Stiernagle, 2006).

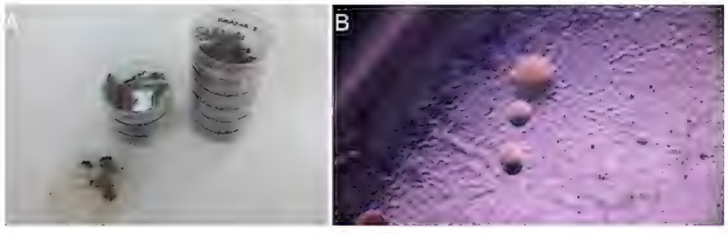



**Figura 1.** Imagen representativa del método usado para recolectar gusanos desde el medio ambiente. A) Sobre las placas de agar con un césped de bacterias se deposita una muestra de tierra (NGM, ver Materiales y métodos), al cabo de unos días los gusanos dejan la tierra para alimentarse de la bacteria provista y son así obtenidos. B) Rastros que dejan los gusanos sobre el césped de bacteria junto a las colonias de bacterias provenientes de sus intestinos creciendo sobre el agar.

### Cultivo de bacterias aisladas con los nemátodos

Desde cada placa fueron aisladas bacterias que acompañaban a los gusanos de vida silvestre y que aparecen como colonias aisladas distinguibles del césped de *E. coli* OP50. Estas colonias fueron mantenidas en medio Luria-Bertani (LB) sólido y líquido sin antibióticos. La prueba de resistencia a antibióticos consistió en la preparación de placas de LB sólido y el posterior rallado de una colonia de bacterias sobre el medio, si la bacteria crecía indica que es resistente al antibiótico, en caso contrario, no es resistente.

### Identificación microscópica de bacterias mediante tinción de Gram

Colonias aisladas de cada bacteria fueron teñidas con la tinción de Gram (Bartholomew y Mittwer, 1952). La colonia se toma con el asa previamente esterilizada en el mechero y se disuelve en una gota de agua estéril sobre un portaobjeto. Luego de secar la muestra con ayuda del mechero, se prosigue a teñir la muestra con cristal violeta durante 3 minutos. Se deja escurrir el cristal violeta para añadir una solución de Lugol por 2 minutos. Después se intercalan lavados con alcohol/acetona, en proporción 70/30, y agua de la llave. Por último, se añade safranina por 1 minuto para finalmente llevar las muestras al microscopio.

**Pruebas conductuales de preferencia gustativa y olfatoria**

En placas inoculadas con las diferentes bacterias aisladas con nemátodos se pusieron 30 individuos *Caenorhabditis elegans*. Este experimento tiene como objetivo probar la predilección del gusano por las nuevas bacterias. A los tiempos indicados se cuentan los individuos que están en el césped bacteriano, los que están en el borde del césped y los que están afuera. Los animales fueron observados inmediatamente después de puestos, a la media hora, después de 1, 2, 4 y 24 horas. El índice de evasión fue calculado en base a la siguiente fórmula:

$$\text{I. E.} = \frac{(\#\text{gusanos fuera del césped} - \#\text{gusanos dentro del césped})}{\#\text{inicial de gusanos}}$$

**Fotografías**

Las fotomicrografías exhibidas fueron tomadas con una cámara Canon EOS Rebel T3i acoplada a un microscopio Nikon Eclipse Ni-U y a una lupa estereoscópica Nikon AZ100, en modo manual. Las imágenes de fluorescencia observadas fueron tomadas con un tiempo de exposición de 1/8 y una configuración de ISO 200. Las imágenes de microscopía DCI fueron tomadas con un tiempo de exposición de 1/10 e ISO 200. Otras fotografías fueron tomadas con un celular ASUS X018D. El procesamiento de estas imágenes fue realizado utilizando el programa FIJI (ImageJ) (Schneider et al., 2012) y el complemento FigureJ (Mutterer y Zinck, 2013).

**RESULTADOS**

El primer paso del estudio consistió en el hallazgo de nemátodos de las tierras de la Región de Valparaíso, utilizando la metodología encontrada en la literatura (ver Figura 1A). Se identificaron al menos 4 especies de nemátodos diferentes. Una de ellas posee dimorfismo sexual no hermafrodita y comparte características con el género Cruznema (Rebodero y Camino, 1998) (Ver Figura 2A y 2B). Otras especies encontradas exhiben principalmente la morfología de un hermafrodita, pudiendo autofecundarse con la presencia ocasional y condicional de machos (Ver Figura 2C a la 2F). La morfología de estas especies es similar a las observadas en la especie modelo de este clado, *Caenorhabditis elegans*. Esta última característica es la que exhiben la mayoría de los nemátodos descritos hasta la fecha y la prueba principal consiste en observar si un individuo solo es capaz de repoblar una placa (Ver anexo, complemento Figura 2).

**Figura 2.** Fotomicrografías de los diferentes nemátodos encontrados en las tierras de Playa Ancha, Valparaíso. A) Gusanos aislados desde la tierra presente en el Campus Playa Ancha de la Universidad de Valparaíso, estos individuos exhiben morfología dioica, es decir, pueden observarse hembras y machos y ambos son absolutamente necesarios para la reproducción. B) Microscopía diferencial de contraste de interferencia (DCI) de los animales observados en A). C) Microscopía de Fluorescencia de animales y hongos de los que alimentaron, ambos fueron encontrados en el Centro Interdisciplinario de Neurociencias de Valparaíso. D) Microscopía DCI de los animales observados en C). E) y F) Microscopía DCI de otros animales encontrados en el CINV.

Durante el cultivo de estos gusanos, se procedió a aislar bacterias nuevas encontradas sobre el césped de *E. coli.* El reconocimiento de las nuevas colonias fue visual (Ver Figura 1B). Posterior a su aislamiento por cultivos consecutivos de colonias únicas estas fueron cultivadas en medio LB líquido para su congelación, usando glicerol como protector. Para comenzar con la caracterización de las nuevas bacterias, se realizó una prueba de resistencia a antibióticos (Tabla 1). Sólo una de ellas, la aislada de agua de mar de la Playa Las Salinas no exhibió resistencia a ninguno de los antibióticos probados. Algo común para todas fue la temperatura óptima de cultivo de 20°C, y un periodo de incubación de 2 días.

**Tabla 1.** Pruebas de resistencia a antibiótico mediante la prueba de sobrevivencia y crecimiento de un césped luego de sembrar la bacteria en una placa con antibiótico.

| | | Ampicilina | | | Ampicilina + tetraciclina | | | Estreptomicina | | | Gentamicina | | | Kanamicina | | | Sin antibiótico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Compost 1 | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | + | + | + | + | + |
| Compost 2 | 2 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Compost 3 | 3 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | + | + | + | + | + | + |
| Océano 1 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Ciencias UV | 6 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Casona 1.1 | 7 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Casona 1.2 | 8 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Casona 1.2.2 | 9 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Casona 1.3 | 10 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Casona 2 | 11 | + | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - | - | + | + | + |

De las bacterias aisladas es interesante observar que la bacteria aislada desde la Playa las Salinas no es resistente a los antibióticos probados; resultado muy diferente a la bacteria aislada desde la Facultad de Ciencias de la Universidad que crece sobre todos los antibióticos probados.

Las bacterias pueden clasificarse técnicamente en dos grandes grupos, Gram positivas y Gram negativas, de acuerdo al resultado de la tinción de Gram (Wiegel, 1981). Las bacterias Gram positivas tienen una doble pared celular de glicoproteínas, o proteínas asociadas a cadenas de azúcares. Las Gram negativas en cambio solo exhiben una: a esto se debe que la tinción las afecte diferencialmente. Todas las bacterias encontradas en este estudio son Gram negativas (Ver Figura 3A a la 3J) al igual que la ya muy conocida *Escherichia coli*. La coloración de una bacteria Gram positivas como *Lactobacillus sp*. es morada intensa a diferencia del tono rosa de las Gram negativas (puede verse en la Figura 3K).

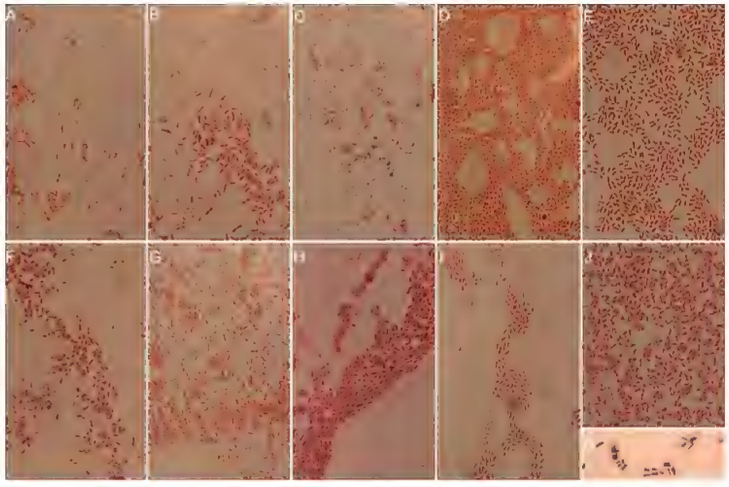


**Figura 3.** Fotomicrografía de la Tinción de Gram obtenida con las diferentes bacterias encontradas en la Región de Valparaíso. A) Bacteria 1, B) Bacteria 2 y C) Bacteria 3 corresponden a las encontradas en la zona de Recreo. D) Bacteria 4, encontrada en la muestra de la Playa de Las Salinas. E) Bacteria 6, encontrada en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso. F), G), H), I) y J), corresponden a bacterias encontradas en el Centro Interdisciplinario de Valparaíso. K) Corresponde a un Lactobacillus sp., una bacteria Gram positiva cuya tinción se realizó en paralelo con las otras mostradas a modo de control. Barra de escala corresponde a 10 µm.

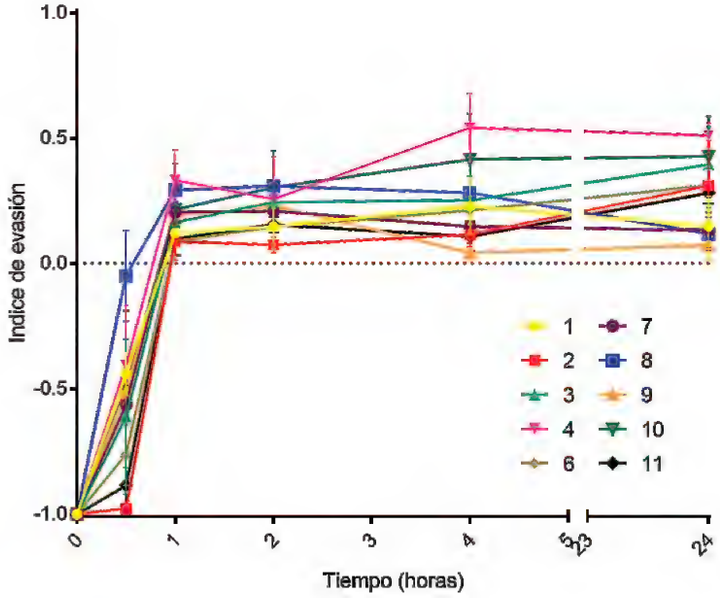



**Figura 4.** Índice de evasión medido para las 10 bacterias encontradas en este estudio. El gráfico muestra la permanencia de individuos de *Caenorhabditis elegans* en el césped de la bacteria hallada, entre más alto y más cercano a 1, mayor es la evasión y por lo tanto menor es la aceptación de esa bacteria por parte del gusano. Este fenómeno puede ser influenciado por diversos factores como la virulencia de la cepa hacia el nemátodo, que puede variar entre especies, la calidad nutritiva de la bacteria para el gusano, la textura del césped, entre otros factores. Es interesante observar que la bacteria menos aceptada es la 4, que corresponde a la aislada desde el mar.

*Caenorhabditis elegans* fue alimentado con los nuevos aislados bacterianos con el fin de probar si sirven como alimento para el nemátodo modelo por excelencia. Los gusanos no mostraron indicios de enfermedad o parálisis al alimentarse de estas bacterias. Las diferencias conductuales respecto a la dieta estándar descansaron en la preferencia por la bacteria 9 y 2, que exhiben el menor índice de evitación (Ver Figura 4). Estos resultados sugieren que todas pueden ser usadas como una posible dieta para nemátodos de vida libre.

## DISCUSIÓN

Las especies de nemátodos encontradas en este muestreo no han sido identificadas aún. Para su asignación inequívoca a una especie se requiere la identificación molecular, lo que implica conocer su secuencia de ADN. En este momento estamos trabajando en la identificación molecular de estos gusanos. Para eso, se requiere la extracción del ADN y secuenciación de su genoma completo. Alternativamente se pueden secuenciar pedazos pequeños del genoma con baja tasa de mutaciones. Dentro de las secuencias más usadas están las subunidades ribosomales 16S para procariontes y 18S para eucariontes. Estas secuencias comparten una alta identidad entre animales del mismo género y la información de estas puede encontrarse en múltiples bases de datos (Chenuil, 2006).

La presencia de dos sexos no condicionales en nemátodos es poco frecuente entre las especies descritas. La generalidad es la existencia de individuos hermafroditas con la aparición condicional y bajo estrés, de machos. Estos pueden reproducirse sexualmente con individuos hermafroditas y así aumentar el número de la progenie y además introducir variabilidad genética. En la especie identificada como Cruznema spp. se requerían hembras y machos para dar lugar a la progenie, confirmando que esos gusanos corresponden a una especie dioica. Otros descriptores que ayudaron a la clasificación son la forma de la boca, cuticula y la longitud del cuerpo de 1.5 mm.

Las otras tres especies son hermafroditas, pues fueron capaces de reproducirse a partir de un solo individuo. Tienen un tamaño cercano a 1 mm de longitud y pueden formar la larva dauer- del alemán resistencia, duración- (datos no mostrados). La larva dauer esta arrestada en el desarrollo y ha entrado en un estado de diapausa que es metabólicamente equivalente a la hibernación de los mamíferos. La diapausa les permite sobrevivir por meses sin alimento y resistir a las inclemencias del ambiente (Cassada and Russell, 1975). Este estadio es vital para la sobrevivencia y dispersión hacia nuevos ambientes. La larva dauer realiza nictación, que es una conducta de búsqueda donde los animales se levantan sobre sus colas, pegándose unos con otros para formar torres de dauers (Lee et al., 2011). De esa manera es más probable que puedan adherirse a insectos que pasan volando y trasladarse a nuevos territorios (Hu, 2007).

Debido al pequeño tamaño de las bacterias, estas se estudian en pequeñas poblaciones llamadas colonias. Existen numerosas técnicas de clasificación de bacterias, entre ellas las tinciones (simple, negativa y especiales). En este trabajo se realizó la tinción de Gram, para diferenciar organismos con distinto grosor de la pared celular. El paso inicial es la adición de cristal violeta, un colorante catiónico que penetra todas las células bacterianas atravesando su pared celular. El lugol añadido como segundo paso, ayuda a que el cristal violeta se impregne con mayor eficacia en la pared celular. La posterior aplicación de una mezcla de alcohol/acetona ayuda a decolorar la muestra y retirar el tinte que no se haya fijado. Este paso es seguido por el más importante dentro de este protocolo de tinción: el uso de la safranina. Esta sirve para teñir los microorganismos que no fijaron el tinte violeta y que por tanto son Gram negativos. Los Gram negativos toman una coloración rojiza o rosa que tiene relación a que poseen una pared celular más delgada. Los Gram positivos retienen el color azul inicial por la presencia de la doble pared celular. Es interesante que todas las especies que crecieron a partir de las deposiciones de los nemátodos aislados sean Gram negativas y pequeñas. Esto podría estar asociado a la habilidad del gusano de engullirlas simplemente porque caben en su boca que es de un diámetro definido. Al igual que los gusanos, la identificación molecular de bacterias encontradas está en progreso. Este proceso tomará algo más de tiempo para obtener la identificación molecular de los organismos. Además, por ahora este proyecto tiene un carácter de exploratorio.

Si bien desconocemos el nombre de la bacteria que hemos encontrados, los nemátodos tienen mejores herramientas que las nuestras para identificar un buen alimento. Recurrimos a una herramienta conocida como la cuantificación del índice de evitación (Hart y Chao, 2010). Si una bacteria le es agradable como alimento al gusano, este se mantendrá más tiempo en el césped y por lo tanto será más frecuente encontrarlo allí. Lo opuesto ocurrirá con una bacteria poco palatable, patógena o que tenga un diámetro mayor al de la boca del animal, que lo guiaran a que salga del césped en busca de un mejor alimento. Ninguna de las bacterias les causó enfermedad a los gusanos, en muchos casos, se alimentaron y acabaron el césped a los pocos días, debido a que comieron ávidamente de la bacteria. Esto es esperable, los animales ansiamos comer alimentos ricos que nos sean nutritivos, y esto es lo que observamos en estos animales sencillos pero fabulosos. De este experimento podemos concluir que, si bien no conocemos en detalles las bacterias asociadas a los nemátodos encontrados en Valparaíso, estas son en mayor o menor grado del gusto de C. elegans. Es altamente posible que estas bacterias sean parte de la dieta original de diferentes especies nemátodas presentes en los suelos de la V región. Sería interesante analizar longitudinalmente cómo estas bacterias cambian con el paso de las estaciones y cómo un contexto de cambio climático y calentamiento global las afecta junto a la fauna dependiente de ellas, ya que si bien, es difícil verlos, sustentan nuestra y varias otras formas de vida.

Este puede ser el comienzo de diversos estudios que nos muestren la riqueza de nuestras tierras, cómo las estamos afectando y qué esperar del futuro. Si bien este es un estudio exploratorio e inicial, es posible desarrollar una línea de investigación completa que tenga menos sesgos de muestreo que la actual. En este muestreo no encontramos nematodos que no se alimentaran de bacterias, observamos sólo una bacteria que no exhibía resistencia a estreptomicina. En el futuro sería interesante analizar otros grupos asociados a las muestras del suelo como el Reino Fungi. En otras palabras, si queremos observar ampliamente los secretos que las tierras de Valparaíso aguardan es necesario ampliar más la metodología usada, pero que ya sabemos, funciona.

## CONCLUSIONES

Este es el primer muestreo de nemátodos de este tipo en la región de Valparaíso. En un nivel exploratorio este estudio se convierte en la prueba de concepto de la aplicabilidad de este tipo de muestreo. Usando un protocolo de recolección simple y análisis preliminar en el laboratorio hemos demostrado la factibilidad de encontrar especies microscópicas tanto bacterias como animales en los ecosistemas que nos rodean. Este es un avance en la búsqueda de nemátodos nativos de la región de Valparaíso y más aún en la reconstrucción de sus microbiomas, empezando por estas fantásticas criaturas.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado gracias al apoyo del Programa de Doctorado en Ciencias mención Neurociencias de la Universidad de Valparaíso, al del Centro Interdisciplinario de Neurociencias de Valparaíso, al Centro de Genómica y Bioinformática de la Universidad Mayor y al Museo de Historia Natural de Valparaíso. Gracias a ellos es que fue posible que nuestro trabajo llegara a ustedes. Queremos agradecer también a Alejandra Díaz (CINV) quien nos apoyó con la toma de muestras de la Playa Las Salinas. Agradecemos también a la Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (CONICYT) y al Instituto Milenio asociado al Centro Interdisciplinario de Valparaíso (P029-022-F) quienes financian nuestros estudios. Finalmente, gracias a todos quienes han apoyado nuestro interés en realizar divulgación de las actividades que realizamos en los laboratorios financiados principalmente con fondos públicos. A todos, simplemente muchas gracias.

## BIBLIOGRAFÍA

**Barrière, A., Félix, M.A. 2006.** Isolation of C. elegans and related nematodes., WormBook, ed. The C. elegans Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.115.1, http://www.wormbook.org.

**Bartholomew, J. W. y Mittwer, Tod. 1952.** The gram stain. Bacteriological Reviews 16(1):1-29.

**Bongers, T., Bongers, M. 1998.** Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology 10(3): 239–251.

**Callaway, E. 2017.** Oldest Homo sapiens fossil claim rewrites our species' history. Nature News. Disponible en: https://cutt.ly/Ge82MpC [Consultado: Octubre, 2019].

**Chen, Z., Zhou, C., Yuan, X., Xiao, S. 2019.** Death march of a segmented and trilobate bilaterian elucidates early animal evolution. Nature 573: 412–415.

**Chenuil, A. 2006.** Choosing the right molecular genetic markers for studying biodiversity: from molecular evolution to practical aspects. Genetica 127 (1-3): 101-120.

**Cobb, N. A. 1914.** Nematodes and their relationships (pp. 457-490). US Government Printing Office. Disponible en: https://naldc.nal.usda.gov/download/IND43748196/PDF [Consultado: Octubre, 2019].

**Darwin, C. 1859.** On the origin of species by means of natural selection. Chapter XIV Recapitulation and Conclusion.

**Erkut, C., Vasilj, A., Boland, S., et al. 2013.** Molecular strategies of the Caenorhabditis elegans dauer larva to survive extreme desiccation. PLoS ONE 8(12): 1–19. doi: 10.1371/journal.pone.0082473.

**Freckman, D. W., Virginia, R. A. 1997.** Low-diversity Antarctic soil nematode communities: distribution and response to disturbance. Ecology 78(2): 363-369.

**Gest, H. 2004.** The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. Notes and records of the Royal Society of London 58(2): 187-201.

**Guinzburg, C. 1976.** El queso y los gusanos. El cosmos según un molinero del siglo XVI. Barcelona: Muchnik Editores.

**Hart, A.C., Chao, M.Y. 2010.** From odors to behaviors in Caenorhabditis elegans. En: The neurobiology of olfaction (Menini, A.) CRC Press/Taylor & Francis.

**Hu, P.J. Dauer (August 08, 2007),** WormBook, ed. The C. elegans Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.144.1, http://www.wormbook.org.

**Lee, H., Choi, M. K., Lee, D., et al. 2012.** Nictation, a dispersal behavior of the nematode Caenorhabditis elegans, is regulated by IL2 neurons. Nature neuroscience 15(1): 107.

**Margulis L. 1974.** Five-Kingdom Classification and the Origin and Evolution of Cells. En: Evolutionary Biology (Dobzhansky T., Hecht M.K., Steere W.C.; eds). Springer, Boston, MA, 45-78 p.

**Mutterer, J., Zinck, E. 2013.** Quick-and-clean article figures with FigureJ. Journal of microscopy, 252(1): 89-91.

**Pellegrin, P. 1986.** The status and function of Aristotle's zoological classifications, in Aristotle's classification of animals: biology and the conceptual unity of the Aristotelian corpus. California: Univ of California Press. 113-158 pp.

**Reboredo, G.R., Camino, N.B. 1998.** Two new species of nematodes (Rhabditida: Diplogasteridae and Rhabditidae) parasites of Gryllodes laplatae (Orthoptera: Gryllidae) in Argentina. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 93(6): 763-766.

**Schneider, C. A., Rasband, W. S., Eliceiri, K. W. 2012**. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nature methods 9(7): 671-675.

**Shih, P.Y., Lee, J.S., Shinya, R., et al. 2019.** Newly Identified Nematodes from Mono Lake Exhibit Extreme Arsenic Resistance. Current Biology 29 (19) 3339-3344. doi: 10.1016/j.cub.2019.08.024

**Shatilovich, A. V., Tchesunov, A. V., Neretina, T. V., et al. 2018.** Viable Nematodes from Late Pleistocene Permafrost of the Kolyma River Lowland. Doklady Biological Sciences 480 (1) 100-102.

**Stiernagle, T. 2006.** Maintenance of C. elegans, WormBook, ed. The C. elegans Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.101.1, http://www.wormbook.org.

**Wiegel, J. 1981**. Distinction between the Gram reaction and the Gram type of bacteria. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 31 (1): 88.

**Yeates, G. W., Bongers, T. 1999.** Nematode diversity in agroecosystems. En: Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes (Paoletti, M. G.) New York: Elsevier Scienceo, pp. 113-135.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Zoología,
pag. 101-114

# EVALUACIÓN DE LA GENOTOXICIDAD DE METALES PESADOS EN INDIVIDUOS DE LA ESPECIE *Cheirodon interruptus* (JENYNS, 1842), POR EFECTO DE LA BIOACUMULACIÓN EN TEJIDO BRANQUIAL.

Rafael Menéndez Roa*, Aníbal Molina Soto** y Hugo Díaz Murillo***

**RESUMEN:** Debido a que la minería contribuye al desarrollo socioeconómico de nuestro país, los recursos hídricos se vuelven un componente esencial para sus actividades, siendo sobreexplotados y teniendo como consecuencia la degradación de este. Así, los ecosistemas de agua dulce han experimentado alteraciones en sus condiciones como consecuencia de la contaminación por metales pesados. En determinadas concentraciones los metales pueden tener un efecto genotóxico; el cual puede ser monitoreado en poblaciones a través de bioensayos, tales como el test de micronúcleos (Mn). La presente investigación fue realiza en individuos de la especie *Cheirodon interruptus*, extraídos del estero de Viña del Mar (Sector A) y del sector bajo del río Aconcagua (Sector B); para determinar la concentración de metales pesados (Cu, Pb, Fe) en sus branquias y evaluar la frecuencia de Mn en su sangre. Los resultados estadísticos demostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), en el porcentaje de eritrocitos micronucleados y la concentración de metales bioacumulados por individuos. Por otra parte, el análisis de correlación de Pearson (r) demostró sólo una correlación positiva entre la presencia de hierro y la frecuencia de Mn para los individuos del Sector B ($p < 0,05$).

**PALABRAS CLAVES:** test de micronúcleos, bioensayo, bioacumulación.

* Profesor de Biología y Ciencias Naturales; Pregrado; Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile; rafael.menendez.r@gmail.com.
** Profesor de Biología y Ciencias Naturales; Pregrado; Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile; anibal.js.ms@gmail.com.
*** Profesor de Biología y Ciencias Naturales; Doctorado; Escuela de Ingeniería en Medioambiente, Facultad de Ingeniería, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile; hugo.díaz@uv.cl.

**ABSTRACT:** Because mining contributes to the socio-economic development of our country, water resources become an essential component for its activities, being over-exploited and resulting in the degradation of this. Thus, freshwater ecosystems have experienced alterations in their conditions as a result of heavy metal contamination. At certain concentrations metals may have a genotoxic effect; which can be monitored in populations through bioassays, such as the micronucleus test (Mn). This research was carried out on individuals of the species Cheirodon interruptus, extracted from the estero of Viña del Mar (Sector A) and the lower sector of the Aconcagua River (Sector B); to determine the concentration of heavy metals (Cu, Pb, Fe) in your gills and assess the frequency of Mn in your blood. Statistical results showed significant differences ($p < 0,05$), in the percentage of micronucleated erythrocytes and the concentration of bioaccumulated metals by individuals. Moreover, Pearson's correlation analysis (r) demonstrated only a positive correlation between the presence of iron and the frequency of Mn for Sector B individuals ($p < 0,05$).

**KEYWORDS:** micronucleus test, bioassay, bioaccumulation.

## INTRODUCCIÓN

En el último tiempo, el crecimiento exponencial de la población humana, el proceso de industrialización y la urbanización, se han vuelto las principales causas de alteraciones en los ecosistemas acuáticos de aguas continentales. Estos ecosistemas mantienen una gran biodiversidad, por lo que la introducción de sustancias contaminantes puede causar alteraciones en las funciones biológicas de los organismos, afectando su ciclo de vida, crecimiento y condición reproductiva (Pollo et al., 2012). Así, la disminución de la biodiversidad es mucho mayor en las aguas continentales que en los ecosistemas terrestres más afectados (Dudgeon et al., 2006).

La contaminación acuática se atribuye a la existencia de diferentes tipos de sustancias nocivas que derivan de la actividad humana. Así los ecosistemas de aguas dulces se ven afectados, debido a que se vierten un sin número de agentes físicos y químicos, donde por lo general las industrias asociadas a la minería producen un gran impacto sobre dichos ecosistemas. Es así como, la actividad minera ha incrementado drásticamente la contaminación de los ambientes naturales por metales pesados (Castañé et al., 2003; Talukdar et al., 2016).

Los metales pesados, como contaminantes resultantes de la minería, son elementos que presentes en determinadas concentraciones y condiciones son capaces de provocar daños, tanto inmediatos como a largo plazo en los organismos, causando alteraciones en sus procesos vitales. En los organismos acuáticos, la captación y toxicidad de los metales pesados es determinada no solo por su concentración; sino que también son relevantes el tiempo de exposición, los factores bióticos y abióticos del ambiente (Castañé et al., 2003). Estas sustancias químicas poseen una elevada reactividad biológica, dada su capacidad para unirse con diversos tipos de moléculas orgánicas. De esta manera, el proceso de acumulación de metales pesados en los seres vivos se debe básicamente a la dificultad que éstos presentan para mantener niveles necesarios de excreción de los mismos. Por lo tanto, una de las consecuencias de la liberación de este tipo sustancias al medio natural es su efecto genotóxico, ya que pueden inducir cambios en el material genético de los organismos (Carmona, 2009).

Es así como frente a dicha problemática, para evidenciar y evaluar la genotoxicidad de estas sustancias, durante los últimos años se han intensificado los estudios destinados a detectar el impacto sobre los ecosistemas acuáticos provocados por la contaminación humana (Pollo, 2012). Dichos programas de monitoreo requieren del empleo de bioindicadores (Capó, 2002; Kolf-Clauw, 2007).

Por ende, uno de los mejores indicadores de la calidad de un cuerpo de agua son los organismos que lo habitan. Así, los peces son considerados buenos bioindicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos, ya que se ubican en diferentes niveles de la cadena trófica, bioacumulan sustancias tóxicas y reaccionan fácilmente a bajas concentraciones de agentes contaminantes (Minissi et al., 1996; Gutiérrez, 2015).

Dentro de los bioensayos o pruebas utilizadas para evaluar la respuesta de los individuos, expuestos a agentes genotóxicos, se encuentra el test de micronúcleos. Esta prueba es un ensayo alternativo y práctico, que permite evidenciar de forma indirecta el daño experimentado por el material genético (Bolognesi y Hayashi, 2011; Obiakor, 2012). Como resultado de este, pueden observarse a nivel citoplasmático pequeños cuerpos ovoides cuyas características son similares al núcleo, pero de menor tamaño, que se denominan micronúcleos (Schmid, 1975; Fenech et al., 2003; Zalacain et al., 2005).

Este biomarcador se origina durante la división celular, tanto por fragmentos acéntricos, cromátidas enteras o cromosomas, que no han sido incorporados en los núcleos hijos al momento de la división (Ossana, 2011). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la frecuencia de micronúcleos en la sangre periférica, por efecto de la bioacumulación de metales pesados, en los individuos de la especie Cheirodon interruptus, en el sector bajo de la cuenca del río Aconcagua con respecto al estero de Viña del Mar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estero de Viña del Mar corresponde a una hoya costera de la Región de Valparaíso, Chile; cuyo recorrido presenta una extensión de 422 km2, comprendida entre las latitudes 33°00' y 33°15' Sur, y los meridianos 71°13' y 71°35' Este (Figura 1).

**Figura 1.** Estación de muestreo en Puente Cancha (Sector A), entre las latitudes 33° 1'38.43" y 33°1'41.59"S; y las longitudes 71°32'14.96" y 71°32'10.99"O (fuente: Google Earth).

A lo largo del estero se desarrollan diversas actividades antrópicas, donde los recursos hídricos se encuentran destinados al uso agrícola, la obtención de agua potable, el uso industrial y municipal (Tessini, 2005). Por otra parte, el río Aconcagua es una cuenca hidrográfica con una extensión de alrededor de 7.337 km2, ubicada entre las latitudes 32° 20' y 33° 07 Sur (CADE-IDEPE, 2004), y entre los meridianos 71° 31' y 70° 00' Oeste (Figura 2).

Debido a los diversos usos que adquieren sus aguas, dicha cuenca se convierte en un soporte esencial para los distintos procesos productivos y servicios de la Región de Valparaíso (MOP-DGA, 2004; CEA, 2013). Para realizar el estudio comparativo, dichos cuerpos de agua fueron establecidos respectivamente como Sector A y Sector B (Figura 3).

**Medición de los parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales**

Para cada uno de los sectores de muestreo, Puente Cancha (Sector A entre las latitudes 33° 1'38.43" y 33° 1'41.59"S; y las longitudes 71°32'14.96" y 71°32'10.99"O) y Puente Colmo (Sector B entre las latitudes 32°55'22.45" y 32°55'20.72"S; y las longitudes 71°26'32.92" y 71°26'28.25"O), se midieron los parámetros fisicoquímicos: pH, temperatura, conductividad y sólidos disuelto. Para ello se utilizó un equipo multiparamétrico portátil HANNA HI 98139.

**Figura 2.** Estación de muestreo en Puente Colmo (Sector B), entre las latitudes 32°55'22.45" y 32°55'20.72"S; y las longitudes 71°26'32.92" y 71°26'28.25"O (fuente: Googel Earth).

**Figura 3.** Sectores de muestreo para la obtención del material biológico. En la fotografía 1, se observa la captura de los individuos en el estero de Viña del Mar (Sector A) a través del método de pesca activa, utilizando una red chinguillo. En la fotografía 2, se observa el mismo procedimiento de captura para los individuos del sector bajo del río Aconcagua (Sector B).

## Determinación de metales pesados en las aguas superficiales

Se utilizaron envases de polietileno, previamente esterilizados con una solución de ácido nítrico (HNO3) al 50%, para recolectar muestras puntuales de las aguas superficiales. La conservación y transporte de las muestras, se llevó a cabo siguiendo el protocolo establecido en la Norma Chilena Oficial: "Guía sobre la preservación y manejo de las muestras" (NCh 411/3 Of 96). De esta manera, los envases fueron transportados para determinar la concentración de los metales pesados: cobre (Cu), hierro (Fe) y Plomo (Pb), en el Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Playa Ancha.

## Obtención y tratamiento del material biológico

La extracción del material biológico se realizó mediante el método de pesca activa, utilizando un traje impermeable Waders y chinguillos de pesca. Para cada sector de estudio, fueron capturados un total de 15 individuos de la especie *Cheirodon interruptus* (Figura 4) seleccionados de forma aleatoria. Una vez obtenidas las muestras, se procedió a llevar a cabo su transporte al laboratorio de Microbiotoxicidad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Valparaíso, donde los individuos fueron anestesiados para la obtención de sangre periférica, con el propósito de realizar el bioensayo de genotoxicidad, y sacrificados para llevar a cabo la determinación de metales en el tejido branquial.

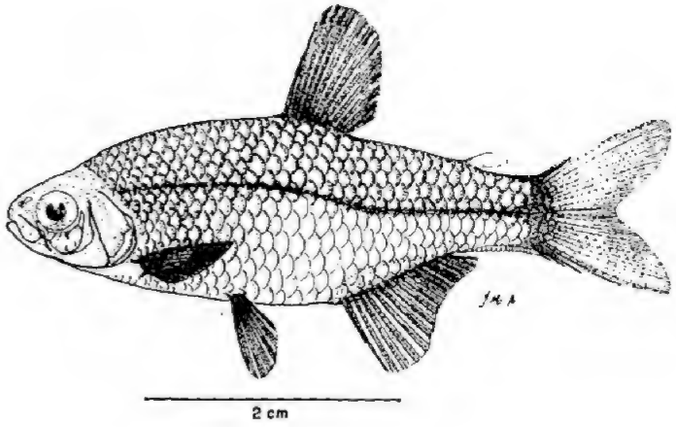



**Figura 4.** *Cheirodon Interruptus* (Jenyns, 1842).

### Determinación de metales pesados en el tejido branquial

La determinación de los metales pesados (Cu, Fe y Pb) en el tejido branquial de los peces de ambos sectores de estudio, se realizó siguiendo el protocolo establecido por la Norma Chilena Oficial para la determinación de metales en productos hidrobiológicos (Nch2638 of 2001), con algunas modificaciones según los metales a determinar en la cantidad de material biológico disponible. Posteriormente la concentración de los metales fue determinada a través de espectrometría de absorción atómica con llama, en el Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Playa Ancha.

### Bioensayo de genotoxicidad: test de Mn.

Un total de 45 frotis sanguíneos (3 por cada individuo) fueron preparados por cada sector de estudio. Los frotis elaborados se fijaron con alcohol absoluto durante 20 minutos. Transcurrido el tiempo de exposición al fijador, los preparados fueron lavados con agua destilada para luego ser teñidos con azul de toluidina (0,5%) durante 20 minutos.

La frecuencia de micronúcleos fue evaluada, para cada individuo, en una población celular de 4000 eritrocitos. Para esto, se utilizó un microscopio óptico Olympus Cx21 (100X) y una cámara digital para microscopio TopCam UCM050800KPB. Los micronúcleos fueron identificados según los criterios establecidos por Fenech et al., 2003.

### Análisis estadístico

Se utilizó el sofware estadístico liberado "R proyect versión 3.3.0"; mediante el cual se llevaron a cabo pruebas de igualdad de medias, utilizando el test T para datos relacionados con una significancia del 5% ($p<0,05$). Se evaluaron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de la bioacumulación de metales pesados en el tejido branquial y la frecuencia de micronúcleos en los organismos. Para comprobar la existencia de una relación directa, entre la concentración de los metales pesados bioacumulados en las branquias y el porcentaje de eritrocitos micronucleados, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson ($p<0,05$).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros fisicoquímicos de las aguas superficiales

Los parámetros fisicoquímicos de las aguas del Sector A y B presentaron valores similares al momento de establecer comparaciones (Tabla 1).

La biodisponibilidad de los metales pesados en los cuerpos de agua continentales es regulada por las características fisicoquímicas de éstos, como son el pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos, entre otras (Fent, 2003; Casares, 2012; Gutiérrez 2015). La obtención de valores similares en ambos sectores de estudio podría explicarse por la intervención antrópica que en ellos se desarrolla.

**Tabla 1.** Caracterización fisicoquímica y concentración de metales pesados en las aguas superficiales de los sectores de estudio.

| Cuerpos de agua | pH | Temperatura °C | CE (µS) | SDT (mg/L) | Cu (mg/L) | Fe (mg/L) | Pb (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sector A | 7,5 | 18 | 738 | 369 | 0,04 | 0,07 | 0,05 |
| Sector B | 8 | 19 | 767 | 378 | 0,25 | 0,24 | 0,08 |

CE: Conductividad eléctrica.

SDT: Sólidos disueltos totales

**Tabla 2.** Concentración de metales pesados, expresada en µg/g, presentes en las branquias.

| | Sector A | Sector B |
|---|---|---|
| | *C. interruptus* (n = 15) | *C. interruptus* (n = 15) |
| Cu | 92,20 ± 50,11 | 278,03 ± 126,77 |
| Fe | 75,50 ± 53,62 | 192,12 ± 116,44 |
| Pb | 72,40 ± 48,79 | 116,43 ± 65,82 |

Datos expresados a través de su media ± desviación estándar.

**Concentración de metales pesados en las aguas superficiales**

En relación con la cantidad de metales pesados presentes en los cuerpos de agua, el Sector B presenta la mayor concentración de Cu, Fe y Pb (Tabla 2).

La presencia tanto de Cu, Fe y Pb se debe a las descargas de aguas residuales, resultantes de los distintos asentamientos urbanos e industriales que se ubican a los márgenes de dicho cuerpo de agua, Sector A (Tessini, 2005).

Mayores concentraciones de los metales pesados cobre y hierro se encontraron presentes en el Sector B, principalmente debido a las descargas puntuales realizadas por industrias mineras que llevan a cabo sus actividades en el sector alto de la cuenca del Río Aconcagua (CADE-IDEPE, 2004; CENMA, 2015)

**Concentración de metales pesados en el tejido branquial**

Para el caso de la totalidad de los metales estudiados, se observó que las branquias de los individuos del Sector A presentaban menores concentraciones bioacumuladas, con respecto a los del Sector B. Cabe destacar que el Cu es el metal pesado que es bioacumulado en mayor cantidad, seguido del Fe y el Pb, en los organismos extraidos de ambos sectores (Tabla 2).

El resultado de la comparación entre las medias de los metales pesados bioacumulados en las branquias de los individuos de ambos sectores de estudio, indica que existen diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$), como se puede observar en la Figura 5.

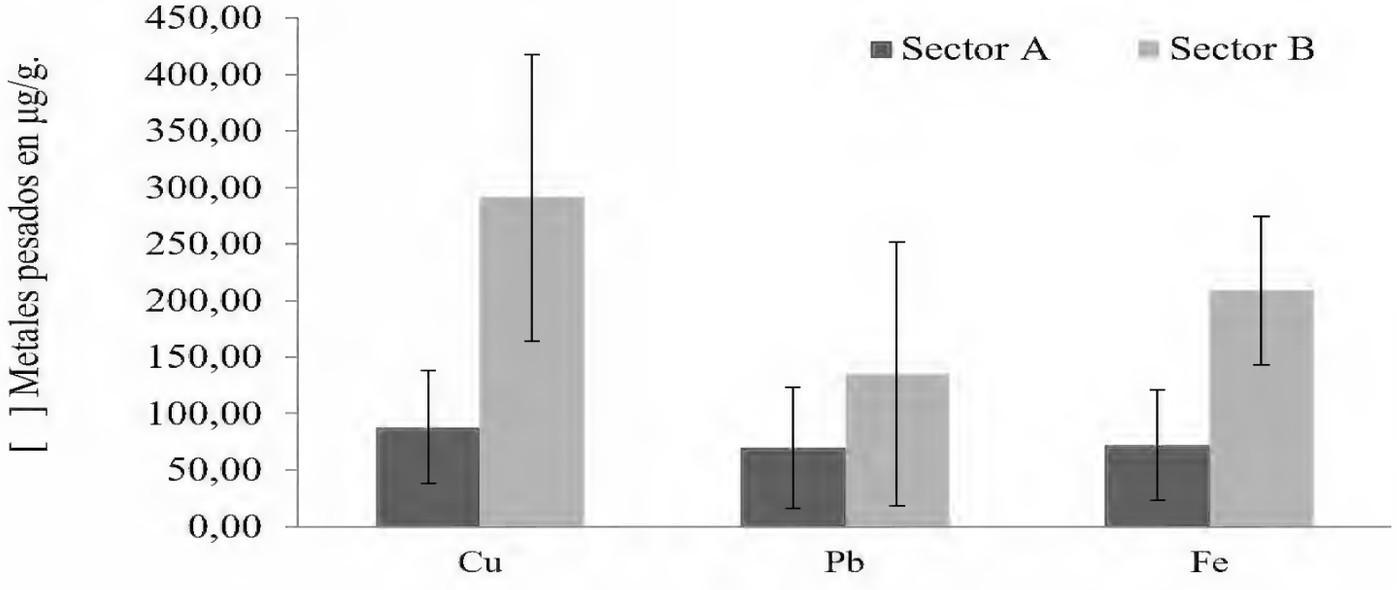



**Fig. 5.** Comparación entre las medias de las concentraciones de metales pesados (Cu, Pb y Fe) presentes en el tejido branquial.

En los peces los metales pesados pueden ser captados a través de diferentes órganos, debido a la afinidad con la que éstos pueden acumularlos según su rol fisiológico (Eneji et al., 2011; Perera et al, 2015). Así, las branquias son órganos metabólicamente activos capaces de acumular metales pesados en altos niveles (Eneji et al., 2011). En el caso de los individuos de ambos sectores, la bioacumulación de los metales pesados se presentó en el siguiente orden decreciente Cu > Fe > Pb. Esta tendencia podría explicarse debido a que muchos de los iones metálicos que son captados por los organismos acuáticos son micronutrientes esenciales, como lo son el cobre y el hierro (Robinson y Avenant-Oldewage, 1997; Akan et al, 2012). Para el caso del plomo, concentraciones más bajas podrían explicarse debido a que no es un elemento esencial para el metabolismo y exhibe propiedades tóxicas (Eneji et al., 2011; Ubong - Uwem et al., 2013).

Se pudo evidenciar una mayor concentración de metales pesados bioacumulados en las branquias de los individuos del sector B, lo que podría ser explicado en relación con las diversas actividades industriales y mineras que sobreexplotan los recursos hídricos de la cuenca del río Aconcagua y eliminan sus remanentes a lo largo de dicho cuerpo de agua (CADE-IDEPE, 2004; CENMA, 2015).

**Test de micronúcleos (Mn)**

Los resultados del bioensayo evidenciaron en los individuos del Sector B una mayor cantidad de eritrocitos micronucleados (Figura 6), por ende, un valor porcentual mayor, en comparación con las células de los individuos extraídos del Sector A (Tabla 3).

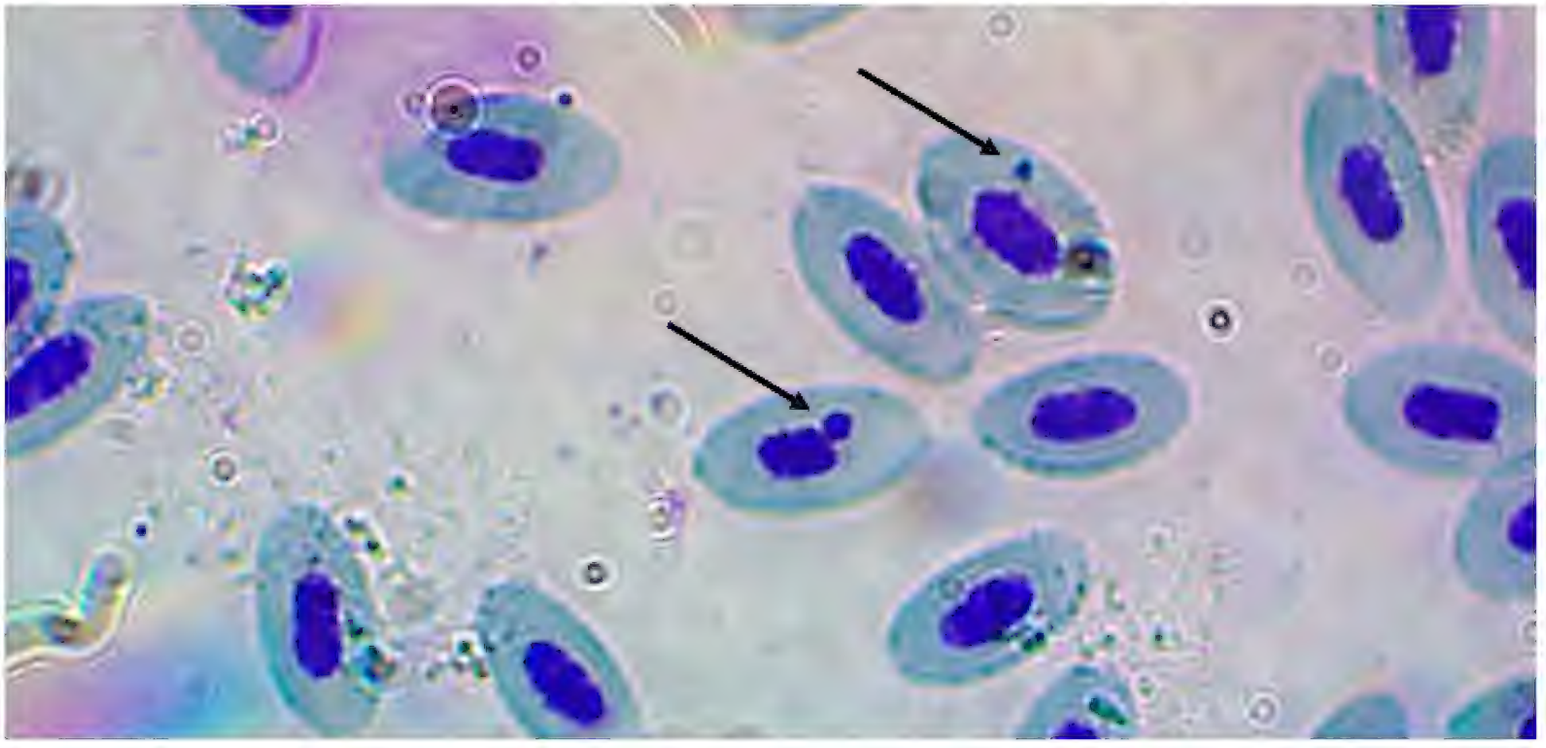


**Figura 6.** Microfotografía (100x) de eritrocitos de los individuos de la especie C. interruptus, donde se pueden evidenciar micronúcleos.

**Tabla 3.** Cantidad y porcentaje de eritrocitos micronucleados contabilizados en los individuos de la especie *c. interruptus.*

| | Eritrocitos micronucleados | % de Eritrocitos micronucleados |
|---|---|---|
| Sector A | 80,73 ± 9,6 | 2,02 ± 0,2 |
| Sector B | 214 ± 51,2 | 5,34 ±1,3 |

Datos expresados a través de su media ± desviación estándar.

La prueba T para datos emparejados demostró diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre los porcentajes de eritrocitos micronucleados presentes en el tejido sanguíneo de los individuos recolectados para ambos sectores de estudio (Figura 7).

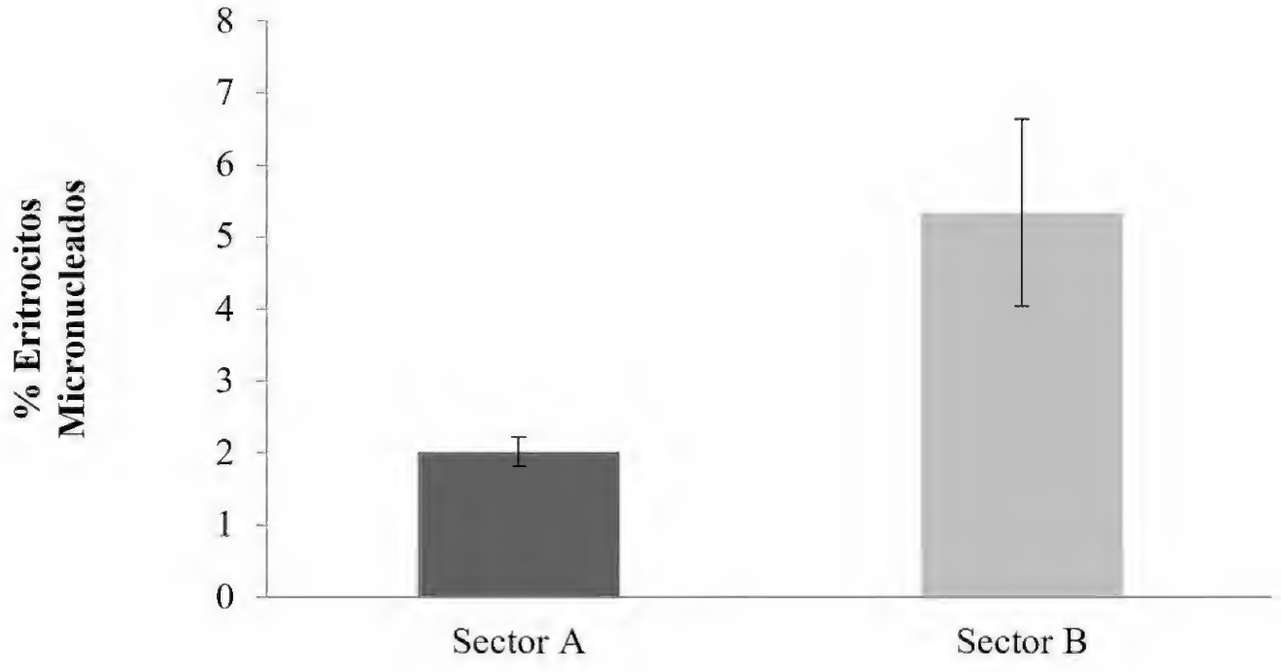



**Figura 7.** Comparación entre las medias de los porcentajes de eritrocitos micronucleados.

Los micronúcleos pueden ser resultado de errores o alteraciones, de carácter endógeno, en los mecanismos de reparación del DNA y los componentes que participan del proceso mitótico (Cedano et al, 2012; Motta et al, 2013). La frecuencia de micronúcleos obtenida podría ser explicada, debido a que dichos biomarcadores pueden expresarse con mayor frecuencia producto de la interacción de las células con agentes exógenos que tengan la capacidad de inducir estrés sobre ellas, como son los metales pesados (Bolognesi y Hayashi, 2011; Ossana, 2011). Así una frecuencia superior de eritrocitos micronucleados en los individuos del Sector B, podría estar relacionada con una mayor concentración de metales pesados disponibles en el ambiente, debido a las intervenciones antrópicas realizadas a lo largo del río Aconcagua.

**Correlación entre los metales pesados bioacumulados en las branquias y la respuesta del test de micronúcleos**

El coeficiente de Pearson (r), demostró que no existe una correlación significativa (P>0,05) entre la concentración de los metales pesados bioacumulados (Cu, Fe y Pb), y la producción de eritrocitos micronucleados en los individuos del Sector A. La ausencia de una correlación directa entre la producción de micronúcleos y la bioacumulación de Cu, Fe y Pb, en el tejido branquial de los individuos del Sector A, podría deberse a una menor disponibilidad de dichos metales pesados en el ambiente, u otros agentes tóxicos no estudiados para esta investigación.

Por otra parte, el análisis estadístico no demostró una correlación entre la bioacumulación de Cu y Pb, y la producción de micronúcleos para los individuos del Sector B. Sin embargo, se evidenció una correlación positiva para el caso del Fe en los individuos de dicho sector (Figura 8).

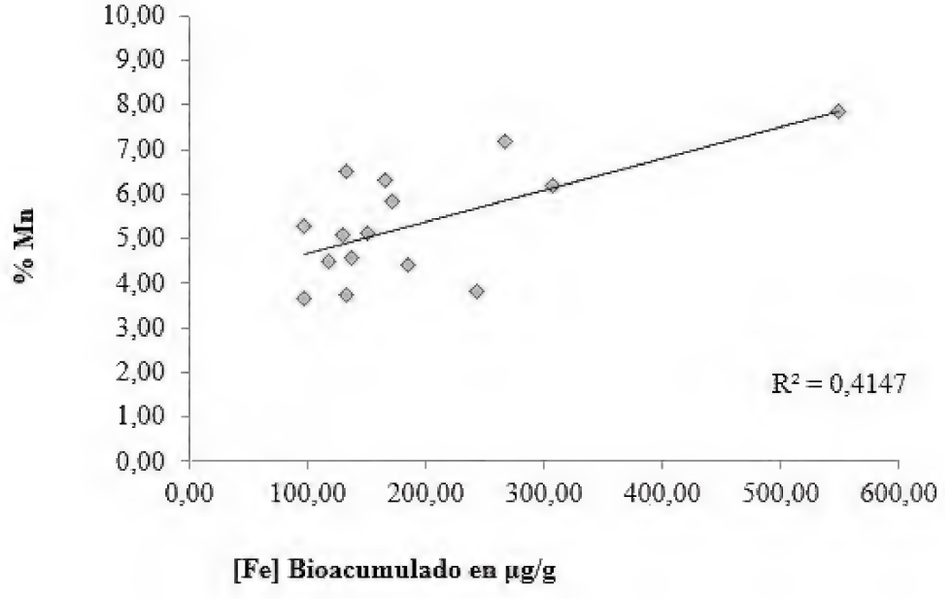



**Figura 8.** Correlación entre la bioacumulación del metal pesado Fe y el porcentaje de micronúcleos (p<0,05). Sector B.

Para el caso del Sector B, la ausencia de una correlación directa para los metales Cu y Pb, en la producción de micronúcleos, podría deberse a los mecanismos de detoxificación de los individuos, o bien, a que el efecto tóxico individual de los metales pesados es menor en comparación al de su acción interacción (Enserink et al., 1991; Obasohan et al., 2008; Eneji et al., 2011; Mansouri et al., 2013). Por otra parte, la genotoxicidad inducida por el Fe, podría ser el resultado de un desequilibrio en su concentración al interior de los organismos, causando estrés oxidativo al interactuar con macromoléculas esenciales como el DNA, teniendo como consecuencia alteraciones en las respuestas celulares que pueden promover la producción de micronúcleos (Ossana, 2011; Slaninova et al., 2014; Canalejo et al., 2015; Jahan et al., 2015).

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permitieron evidenciar la presencia de eritrocitos micronucleados en los individuos de la especie *Cheirodon interruptus* extraídos de ambos sectores de estudio, y comparar el daño genotóxico experimentado por éstos, en función de la bioacumulación de los metales pesados estudiados en el tejido branquial. No obstante, el análisis estadístico demostró que sólo la presencia de determinadas concentraciones del metal pesado Fe, se encuentran relacionadas con la producción de micronúcleos para el caso de los individuos extraídos del río Aconcagua (Sector B), lo cual podría ser explicado debido al tipo de actividad antrópica que se desarrolla a lo largo de dicha cuenca hidrográfica.

## AGRADECIMIENTOS

Al equipo de investigación y personal del Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Playa Ancha, y del Museo de Historia Natural de Valparaíso por participar y contribuir en el desarrollo de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

**Akan, J., Mohmoud, S., Yikala, B., y Ogugbuaja, V. 2012.** Bioaccumulation of Some Heavy Metals in Fish Samples from River Benue in Vinikilang, Adamawa State, Nigeria. American Journal of Analytical Chemistry. 3, 727-736.

**Bolognesi, C., y Hayashi, M. 2011.** Micronucleus assay in aquatic animals. Mutagenesis. 26, 205–213.

**CADE-IDEPE. 2004.** Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: Cuenca río Aconcagua. Consultores en Ingeniería. Informe Final. Chile, 154 pp.

**Canalejo, A., Diaz de Alba, M., Granado-Castro, M. et al. 2015.** Early genotoxic response and accumulation induced by waterborne copper, lead, and arsenic in European seabass, Dicentrarchus labrax. Environ Sci Pollut Res. 23, 3256 - 3266.

**Capó, M. 2002.** Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, Tratamiento y Gestión del Medio Ambiente. McGraw-Hill Profesional, Madrid, 320 pp.

**Carmona, E. 2009.** Evaluación genotóxica de algunos metales en Drosophila melanogaster mediante los ensayos SMART de alas y cometa. Tesis doctoral. Departamento de genética y microbiología. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. 169 pp.

**Casares, M. 2012.** Biodisponibilidad y toxicidad de metales pesados en aguas naturales con características físicoquímicas extremas. Bases para su monitoreo y remediación. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 177 pp.

**Castañé, P., Topalián, M., Cordero, R., y Salibián, A. 2003.** Influencia de la especiación de los metales pesados en medio acuático como determinante de su toxicidad. Rev. Toxicol. 20, 13-18

**CEA. 2013.** Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Centro de Ecología Aplicada. Informe Final, Chile, 380 pp.

**Cedano, A., Martínez, S., Escalera, F. et al. 2012.** La prueba de micronúcleos en sangre como bioindicador de genotóxicos. Abanico Veterinario. 2, 43 - 54.

**CENMA. 2015.** Estudio para actualización de antecedentes técnicos para desarrollar la norma secundaria de calidad para la protección de las aguas continentales en la cuenca del Río Aconcagua, Región de Valparaíso. Centro nacional del medio ambiente. Informe Final. Chile, 100 pp.

**Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner, M., et al. 2006.** Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biol. Rev. 81, 163–182.

**Eneji, I., Sha Ato, R., y Annune, P. 2011.** Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish (Tilapia Zilli and Clarias Gariepinus) Organs from River Benue, North – Central Nigeria. Pak. J. Anal. Environ. Chem. 12, 25-31.

**Enserink, E., Maas-Diepeveen, J. y Van Leeuwen, C. 1991.** COMBINED EFFECTS OF METALS; AN ECOTOXICOLOGICAL EVALUATION. War. Res. 25, 679-687.

**Fenech, M., Chang, W.P., Kirsh-Volders, M., et al. 2003.** HUMN proyect: the tailed description of scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assessing using insolate human lynphocyte cultures. Mutation Research. 534, 65-75.

**Fent, K. 2003.** Ecotoxicological problems associated with contaminated sites. Toxicology Letters. 140-141, 353-365.

**Gutiérrez, J., Villar, S., y Acuña, A. 2015.** Micronucleus test in fishes as indicators of environmental quality in subestuaries of the Río de la Plata (Uruguay). Marine Pollution Bulletin. 91, 518-523.

**Jahan, I., Nur Alam Siddiki, A. K. M., Niamul Naser, M., y Abdus Salam, Md. 2015.** Bioaccumulation and Toxicity of Iron Salt on Shingi Fish Heteropneustes fossils (Bloch) and its Possible Impacts on Human Health. Bangladesh Pharmaceutical Journal. 18, 179-182.

**Kolf-Clauw, M., Guénin, A., y López, M. 2007.** Micromamíferos y metales pesados: biomonitorización del medio ambiente. Observatorio Medioambiental. 10, 27-28.

**Mansouri, B., Baramaki, R., Zareh, M. et al. 2013.** Iranian Journal of Toxicology. 7, 816 - 822.

**Minissi, S., Ciccotti, E. y Rizzoni, M. 1996.** Micronucleus test in erythrocytes of Barbus plebejus (Teleostei, Pisces) from two natural environments: a bioassay for the in situ detection of mutagens in freshwater. Mutation Research. 367, 245-251.

**MOP - DGA. 2004.** Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Río Aconcagua. Ministerio de Obras Públicas. Chile, 20pp.

**Motta, K., Reale, I., Pieczarka, J., et al. 2013.** Profile of micronucleus frequencies and nuclear abnormalities in different species of electric fishes (Gymnotiformes) from the Eastern Amazon. Genetics and Molecular Biology. 36, 425-429.

**Schmid, W. 1975.** The micronucleus test. Mutation Research. Vol. 31, 9-15.

**SISS. 1996.** NCh 411/3 Norma Chilena Oficial. Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras. Superintendencia de Servicios Sanitarios.

**SISS. 2001.** NCh 2638 Norma Chilena Oficial. Productos hidrobiológicos - Determinación de cadmio - Método espectrofotométrico de absorción atómica por llama. Superintendencia de Servicios Sanitarios.

**Obasohan, E., Oronsaye, J., y Eguavoen, O. 2008.** A Comparative Assessment of the Heavy Metal Loads in the Tissues of a Common Catfish (Clarias Gariepinus) From Ikpoba and Ogba Rivers in Benin City, Nigeria. African Scientist. 9, 13-23.

**Obiakor, M., Okonkwo, J., Nnabude, P. y Ezeonyejiaku, C. 2012.** Eco-genotoxicology: Micronucleus Assay in Fish Erythrocytes as In situ Aquatic Pollution Biomarker: a Review. Journal of Animal Science Advances. 2, 123-133.

**Ossana, N. 2011.** Biomarcadores de contaminación acuática: estudios en los ríos Luján y Reconquista. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina, 206 pp.

**Perera, P.A.C.T., Kodithuwakku, S., Sundarabarathy, T., y Edirisinghe, U. 2015.** Bioaccumulation of Cadmium in Freshwater Fish: An Environmental Perspective. Insight Ecology. 4, 1-12.

**Pollo, F., Salas, N., Mancini, M., y Martino, A. 2012.** Estudio comparativo de la frecuencia de micronúcleos y anormalidades nucleares en eritrocitos de tres especies ícticas. Acta Toxicol. Argent. 20, 62-67.

**Robinson, J. y Avenant-Oldewage, A. 1997.** Chromium, copper, iron and manganese bioaccumulation in some organs and tissues of Oreochromis mossambicus from the lower Olifants River inside the Kruger National Park. Water S.A. 23, 387- 404.

**Slaninova, A., Machova, J., y Svobodova, Z. 2014.**Fish kill caused by aluminium and iron contamination in a natural pond used for fish rearing: a case report. Veterinarni Medicina. 59, 573 – 581.

**Talukdar, B., Kalita, H.K., Baishya, R.A., Basumatary, S., y Sarma, D. 2016.** Evaluation of genetic toxicity caused by acid mine drainage of coal mines on fish fauna of Simsang River, Garohills, Meghalaya, India. Ecotoxicology and Environmental Safety. 131, 65 – 71.

**Tessini, G. 2005.** Estudio de Metales Pesados Representativos en Aguas de la Cuenca del Estero Marga Marga, utilizando Espectrofotometría de Absorción Atómica. Tesis de Licenciatura. Control de medio ambiente.Universidad Técnica Federico Santa María. Viña del Mar, Chile, 89 pp.

**Ubong - Uwem, G., Asuquo F. E., Idung, J. U. y Andem, B. 2013.** Bioaccumulation of heavy metal in three fresh water fishes caught from cross river system. European Journal of Experimental Biology. 3, 576-582.

**Zalacain, M., Sierrasesúmaga, L., y Patiño, A. 2005.** El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. Anales del Sistema Sanitario de Navarra. Vol. 28 (2), 234.

# Ecología y Medio Ambiente

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Ecología y Medio Ambiente,
pag. 116-127

# CAMBIOS EN LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS POBLACIONES DEL GÉNERO FISSURELLA SPP. (FISSURELLIDAE) Y DE CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS (MURICIDAE), EN ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS CON EXTRACCIÓN DE LESSONIA TRABECULATA (PHAEOPHYCEAE) DE LAS REGIONES DE ATACAMA Y COQUIMBO.

Vanessa Morales Gallardo*, Tiare Padilla Zambrano**, Luis Figueroa-Fábrega*** y Luis Ariz****

**RESUMEN:** *Lessonia trabeculata* es conocida por su rol como estructurador del ecosistema marino. Sin embargo, en la actualidad, las densidades naturales del alga han disminuido considerablemente, debido a la intensa actividad extractiva. *Concholepas concholepas, Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi* son especies que cohabitan con huiro palo, por ende, dependen en gran medida unas de otras. Por este motivo el objetivo de este estudio es determinar si la extracción del recurso *L. trabeculata* genera cambios en la dinámica de las poblaciones submareales de *C. concholepas, F. latimarginata* y *F. cumingi.* Para ello se analizaron las densidades históricas registradas en AMERBs representativas de las Regiones de Atacama y Coquimbo. Los resultados muestran que tanto en las áreas de manejo de Atacama como en las de Coquimbo existen cuatro tendencias marcadas en la relación entre las densidades de *L. trabeculata* y *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi*, observándose que en áreas donde la densidad del huiro palo es alta, existen dos posibles situaciones; la primera en donde también lo es para los otros recursos asociados o que no lo sea. Y la segunda, en donde la baja densidad de huiro palo, genera mayor o menor densidad en el resto de los recursos.

* Licenciada en Biología Marina, Universidad de Valparaíso. Avenida Borgoño 16344, Viña del Mar. va.morag@gmail.com.
** Licenciada en Biología Marina, Universidad de Valparaíso. Avenida Borgoño 16344, Viña del Mar.
*** Académico y Director del Laboratorio de Estudios Ecosistémicos (LECOS), Escuela de Ingeniería y Negocios, Universidad Viña del Mar. Diego Portales 90, Viña del Mar.
**** Investigador, Jefe de Sección AMERB, Departamento de oceanografía y medioambiente, Instituto de Fomento Pesquero. Blanco 839, Valparaíso.

**PALABRAS CLAVES:** *Concholepas, Fissurella, Lessonia*, AMERB, Densodependencia.

**ABSTRACT:** *Lessonia trabeculata* is known for its role as a marine ecosystem structuring. However, at present, the natural densities of the algae have decreased considerably, due to the intense extractive activity. *Concholepas concholepas*, *Fissurella latimarginata* and *Fissurella cumingi* are species that cohabit with huiro palo, therefore, they depend heavily on each other. For this reason, the objective of this study is to determine whether the extraction of the *L. trabeculata* resource generates changes in the dynamics of the subtidal populations of *C. concholepas*, *F. latimarginata* and *F. cumingi.* For this, the historical densities recorded in the representative AMERBs of the Atacama and Coquimbo Regions were analyzed. The results show that in both the Atacama and Coquimbo management areas there are four marked trends in the relationship between the densities of *L. trabeculata* and *C. concholepas*, *F. latimarginata* and *F. cumingi,* observing that in areas where the density of the stick is high, there are two possible situations; the first where it is also for the other associated resources or not. And the second, where the low density of huiro palo, generates greater or lesser density in the rest of the resources.

**KEYWORDS:** *Concholepas, Fissurella, Lessonia*, AMERB, Densodependencia.

## INTRODUCCIÓN

En Chile, la creación de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) ha sido por años, un mecanismo de conservación de los recursos bentónicos de interés comercial, ya que apunta a lograr la extracción sustentable de ellos y/o de una recuperación cuantitativa de los recursos que se encuentran en situación de sobreexplotación (Figueroa-Fábrega, et al. 2017; Gutiérrez, 2014).

El sistema fue inicialmente pensado para recuperar y mantener las poblaciones comerciales del gastrópodo *Concholepas concholepas*, pero con el correr de los años se han ido agregando otras especies de importancia comercial, como es el caso de las algas pardas.

Estas especies de algas son actualmente uno de los principales recursos bentónicos que se encuentran definidos como especies objetivo en las AMERB y el esfuerzo de pesca que se ha ejercido sobre estos recursos lo ha llevado a alcanzar el estado situación de plena explotación (SUBPESCA, 2018).

La extracción de recursos algales esta focalizada en el centro-norte de Chile, principalmente en las Regiones de Atacama y Coquimbo (SERNAPESCA, 2007-2017; Vásquez, et al. 2008), siendo la especie *Lessonia trabeculata* (Villouta y Santelices, 1984) la más importante en densidad y biomasa en ambientes submareales, además proporcionar los mayores desembarques anuales (SERNAPESCA, 2007-2017; Vásquez, 1989; Vásquez, et al. 2012).

Esta especie, la cual es conocida también como huiro palo, es capaz de formar bosques submarinos de gran extensión sobre sustrato rocoso estable en ambientes submareales que van desde semiprotegidos a expuestos (Villouta y Santelices, 1984), y posee una gran importancia ecológica, ya que distintas especies, tanto de vertebrados como invertebrados, están asociados o dependen directamente de la presencia de esta especie en los ambientes submareales de fondos rocosos (Zúñiga et al. 2009). Ahora bien, debido a la intensa actividad extractiva que se realiza sobre esta especie (Collantes, et al. 1990; Jackson, et al. 2001), se ha visto que sus densidades naturales han disminuido considerablemente (Figueroa-Fabrega et al 2017, IFOP 2016), lo que ha dejado al recurso en un estado de alta vulnerabilidad (SUBPESCA, 2018).

A pesar de la importancia de esta *L. trabeculata* como especie estructuradora de ecosistemas, la evaluación de esta a nivel biológico-pesquero ha estado orientada a la vía uniespecífica; es decir, se basan en las densidades, épocas, tamaños y/o áreas de pesca del recurso/especie particularmente, aun cuando uno de los principales aspectos ecológicos de las comunidades es que, en la naturaleza, las poblaciones dependen en gran medida unas de otras (Moreno, et al. 1987), generando un ambiente dinámico de diversas relaciones entre estas comunidades (Jones, et al. 1994).

Por lo tanto, desde el punto de vista ecológico la evaluación monoespecífica de un recurso no es el único método de estudio para llevar a cabo procedimientos de manejo en una pesquería (Larkin, 1977; Moreno, et al. 1987).

Bajo este precepto, existen otros recursos marinos de importancia comercial, que cohabitan con *L. trabeculata* en la zona submareal, entre los cuales se destacan el loco *Concholepas concholepas* y dos especies de lapas del género *Fissurella* (de la pesquería multiespecífica "lapas") (Vásquez, et al. 2010): *Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi* (Olivares, 2007).

*C. concholepas* se ubica en la zona intermareal inferior y submareal de ambientes rocosos (Ramorino, 1975). Es un depredador carnívoro de alto nivel trófico que se alimenta principalmente de invertebrados filtradores (Castilla y Cancino, 1979; Castilla, et al. 1979).

De hecho, comienza a consumir presas en su etapa juvenil, como picorocos (cirripedios del género Balanus) y mitílidos (*Mytilus chilensis, Semimytilus algosus, Perumytilus purpuratus*), agregándose a estos en su etapa adulta otras especies como los piures *(Pyura chilensis)* (Castilla, et al. 1979; IFOP, 2001). Es una especie endémica del Pacífico Sur Oriental, que se distribuye desde Islas Lobos de Afuera 6°27´S (Perú) (Sánchez, 1973), hasta Cabo de Hornos 55°58´S (Chile), incluyendo las Islas de Juan Fernández (Stuardo, 1979).

Por su parte, *F. latimarginata* se localiza entre la zona intermareal inferior y el submareal rocoso, desde el margen situado por debajo de las frondas de *L. trabeculata* hasta profundidades de 10 m, no obstante, ocasionalmente se les ha capturado a 15 m de profundidad. Su distribución geográfica abarca desde Chiclayo, Perú (6° 47´ S) hasta la zona del Río Biobío, Chile (36° 48´ S) (McLean, 1984; Olivares, et al. 1998; Olivares, 2007) y suele compartir el hábitat con *F. cumingi*. Esta especie habita sobre la superficie rocosa en la zona intermareal baja y la submareal adyacente, hasta profundidades de 15 m y se distribuye entre Matamari, Perú (17° S) y Mehuín, Valdivia, Chile (39° 23´ S) (McLean, 1984; Olivares, 2007).

A nivel local, existen diversas observaciones realizadas por los pescadores artesanales que sugieren que al extraer algas mediante la técnica del barreteo, se destruye la estructura del bentos y bajo este escenario disminuyen otros recursos como lapas *(Fissurellas spp.)* y locos *(Concholepas concholepas)*, lo cual según los pescadores, se debe a la exposición a la depredación al perderse la cobertura vegetal. Por el contrario, otros pescadores sugieren que al eliminar algas del sistema, este espacio es colonizado rápidamente por cirripedios, lo que significa a la larga gran abundancia de alimento para el gastrópodo Loco *(Concholepas concholepas).*

En base a esto, diversos pescadores han mantenido estrategias de extracción que responden a ambos intereses, por lo que el presente trabajo busca determinar si la extracción del recurso *L. trabeculata* (huiro palo) genera cambios en la abundancia registrada espacialmente para las poblaciones de los recursos *C. concholepas* (loco), *F. latimarginata* (lapa negra) y *F. cumingi* (lapa rosada).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó la información histórica de los seguimientos de AMERB en la a región de Atacama y Coquimbo, siendo el primer factor de selección el hecho de que se encontraran como recurso principal las cuatro especies mencionadas, siendo el segundo factor la existencia de un alto porcentaje de desembarques de algas pardas en la última década.

Los datos de densidad y posicionamiento geográfico utilizados para cada recurso se obtuvieron de evaluaciones directas (EVADIR) realizadas por durante el periodo 2006 - 2017. Se usaron patrones bi-plot temporales de la densidad de *Lessonia trabeculata* y *Gastropodos (ie. C. concholepas* y *Fissurella spp)*, por cada AMERB.

Para determinar cualquier relación entre especies, comparamos (i) densidades de lapas y algas y (ii) abundancias de lapas y *C. Concholepas*, usando las correlaciones de Pearson (Zar 1996). Estos análisis fueron realizados con el paquete estadístico R.

Una vez identificadas las áreas que cumplían con las características mencionadas, se desplegaron gráficos espaciales de densidad de las tres especies, con el objetivo de visualizar lo cambios espaciales en la densidad para *L. trabeculata*, *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi* a lo largo del tiempo. Para esto se seleccionó una AMERB de Atacama (Pajonales) y otra de Coquimbo (Punta de Talca). Este análisis se realizó mediante un Análisis de Interpolación de Distancia Inversa Ponderada (IDW), el cual es un método de interpolación determinístico, basado en valores medidos circundantes. El análisis IDW se realizó para la densidad (ind/m2) en aquellas zonas donde existe información geográfica de las mismas (IFOP 2017). Estos análisis se realizaron utilizando el programa QGIS 3.0.

## RESULTADOS

Se evaluó la relación de las densidades anuales entre *Lessonia trabeculata* y *Fissurella latimarginata*, *Fissurella cumingi,* y *Concholepas concholepas* en las AMERB de Pajonales, Chañaral de Aceituno (sector C) en Atacama y Punta de Talca y Cascabeles (sector B) en la región de Coquimbo.

En las zonas de Pajonales y Chañaral de Aceituno (sector C), no se observó una relación estadísticamente significativa para Fissurella spp. (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) en relación con *L. trabeculata*; y su correlación sugirió un vínculo débil entre las especies (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resumen estadístico, relación densodependiente para la Región de Atacama, sectores Pajonales y Chañaral de Aceituno C.

| Zona | Especie | Valor p | $R^2$ | Coef. Correlación Pearson |
|---|---|---|---|---|
| Pajonales | *L. trabeculata-C. concholepas* | <0,01 | 97,70% | 0,98 |
| | *L. trabeculata-F. latimarginata* | >0,01 | 15,09% | 0,4 |
| | *L. trabeculata-F. cumingi* | >0,01 | 0,07% | 0,03 |
| Chañaral de Aceituno (sector C) | *L. trabeculata-C. concholepas* | >0,01 | 3,82% | -0,20 |
| | *L. trabeculata-F. latimarginata* | >0,01 | 17,96% | 0,42 |
| | *L. trabeculata-F. cumingi* | >0,01 | 17,96% | 0,42 |

En el sector de Pajonales, la relación estadística fue significativa para *C. concholepas* y *L. trabeculata*, donde la variabilidad en la densidad del Murícido fue explicada en un 98% por medio de la densidad del alga, lo que implica una fuerte correlación. Por otra parte, se registró una situación distinta para la zona de Chañaral de Aceituno sector C, observándose un vínculo débil para ambas especies (Tabla 1).

A pesar de esto, la tendencia muestra que la densidad tanto del loco como de la lapa negra en relación al huiro palo es densodependiente, es decir, que cuando esta disminuye, las densidades del loco y lapa negra también disminuyen y viceversa. Por el contrario, cuando la densidad del huiro disminuye, la de lapa rosada aumenta (Figura 1).

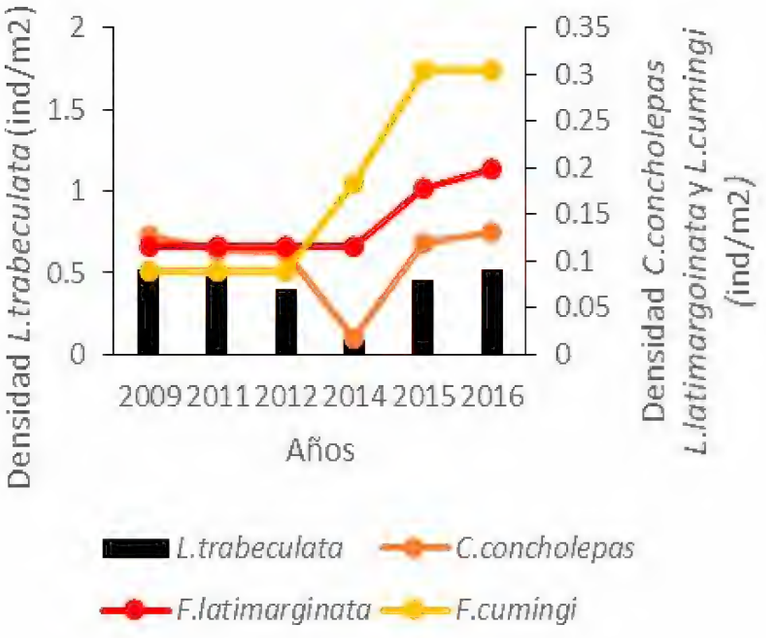



**Figura 1.** Densidad promedio *L. trabeculata,* densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2009, 2011, 2012, 2014, 2015 y 2016 reportadas en Pajonales.

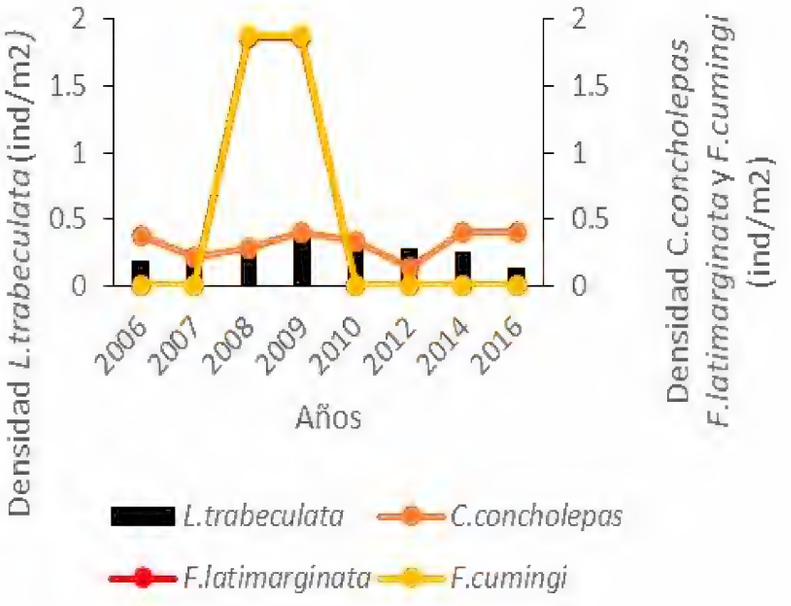


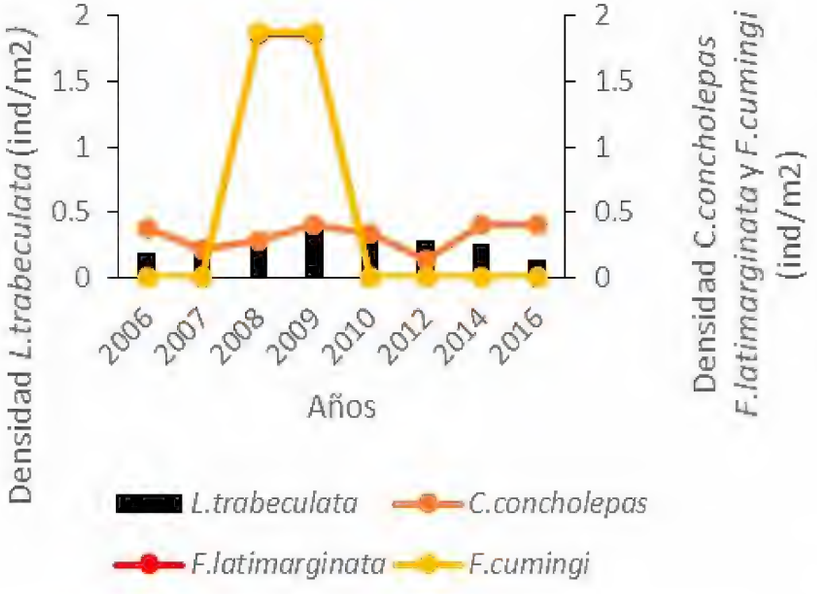

**Figura 2.** Densidad promedio *L. trabeculata,* densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014 y 2016 reportadas en Chañaral de Aceituno sector C.

En Chañaral de Aceituno (sector C), tampoco se observó una relación estadísticamente significativa para *Fissurella spp*. (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) en relación con *L. trabeculata*; y su correlación muestra un vínculo débil entre las especies. Se registra lo mismo en la relación del alga con el Murícido, observándose un vínculo débil para ambas especies (Tabla 1). La tendencia en esta área indico la posibilidad de dependencia del loco en relación al huiro palo, y no así de las lapas con el huiro (Figura 2).

En la Región de Coquimbo, en el sector de Cascabeles B, el análisis estadístico indica que las relaciones tanto entre *L. trabeculata – C. concholepas y L. trabeculata – Fissurella spp*. (*F. latimarginata, F. cumingi)* no presentan una relación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 90%; sin embargo, su coeficiente de correlación muestra un vínculo moderadamente fuerte entre las especies (Tabla 2), por lo que la variabilidad de la densidad en *C. concholepas y Fissurella spp.* pudo explicarse por medio de la densidad de la especie *L. trabeculata*, es decir la tendencia apunta a que cuando la densidad del huiro palo disminuye, la densidad de los recursos asociados también disminuye y viceversa. (Figura 3).

**Tabla 2.** Resumen estadístico, relación densodependiente para la Región de Coquimbo, sectores Cascabeles B y Punta de Talca.

| Zona | Especie | Valor p | $R^2$ | Coef. Correlación |
|---|---|---|---|---|
| Cascabeles B | *L. trabeculata-C. concholepas* | >0,01 | 34,52% | 0,58 |
| | *L. trabeculata-F. latimarginata* | >0,01 | 60,31% | 0,77 |
| | *L. trabeculata-F. cumingi* | >0,01 | 36,35% | 0,60 |
| Punta de Talca | *L. trabeculata-C. concholepas* | >0,01 | 7,29% | -0,27 |
| | *L. trabeculata-F. latimarginata* | >0,01 | 46,40% | 0,68 |
| | *L. trabeculata-F. cumingi* | >0,01 | 13,97% | 0,37 |




Finalmente en Punta de Talca se observó una relación relativamente débil para *L. trabeculata – C. concholepas* y *L. trabeculata – F. cumingi*, en donde la variación de la densidad tanto de *C. concholepas* como de *F. cumingi* se explica a través de *L. trabeculata* por medio de un valor menor al 15% (Tabla 2). Sin embargo, la tendencia muestra que cuando la densidad de *L. trabeculata* disminuye, la densidad del loco, lapa rosada y lapa negra también disminuye (Figura 4).

**Figura 3.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2012. 2014, 2015 y 2016 reportadas en Cascabeles sector B.

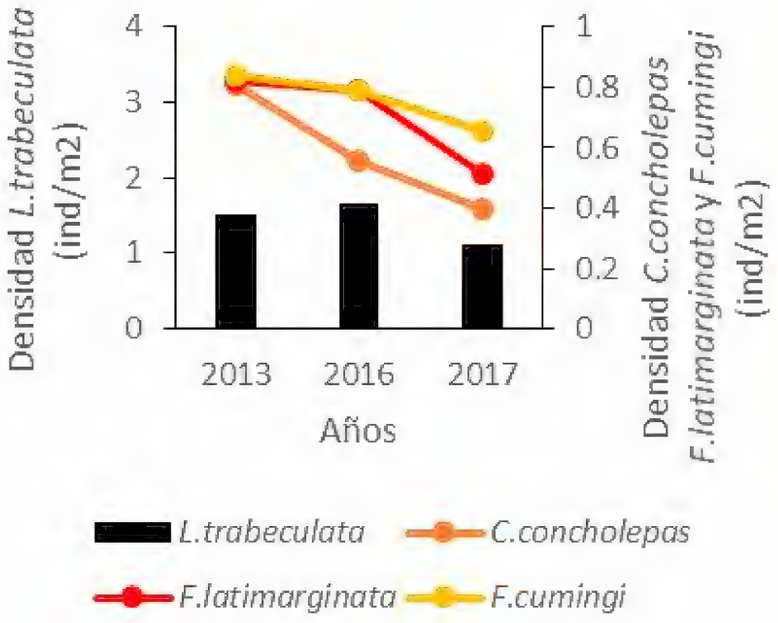



**Figura 4.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2013, 2016 y 2017 reportadas en Punta de Talca.

En relación al análisis espacial, en la localidad de Pajonales, se observó que en la zona delimitada, la densidad de huiro palo está inversamente relacionada con las densidades del loco, lapa negra y lapa rosada. En *L. trabeculata* la densidad es baja en relación con el resto del área de manejo, por el contrario, en los otros recursos asociados la densidad es alta en comparación a las densidades del área (Figura 5).

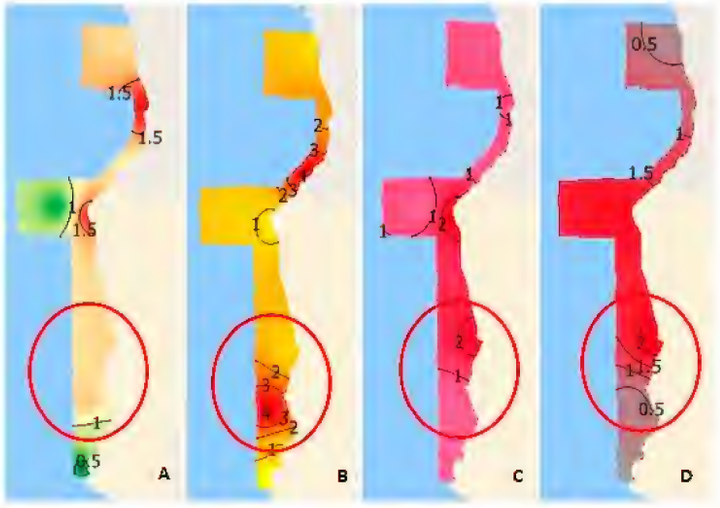



**Figura 5.** Situación que ejemplifica el caso de la existencia de una baja densidad de algas pardas de la especie *L. trabeculata* (A) y por otro lado alta densidad de *C. concholepas* (C) y especies del género *Fisurella* (ie. C = *F. cumingi* ; D= *F. latimarginata*). Las líneas representan isolíneas de densidad; colores oscuros representan mayor densidad. (AMERB Pajonales - 2016).

En el caso de Punta de Talca, se observó que en la zona delimitada que la densidad de huiro palo está inversamente relacionada con las densidades del loco, lapa negra y lapa rosada. En *L. trabeculata* la densidad es mayor en relación con el resto del área de manejo, por el contrario, en el resto de los recursos asociados la densidad es más baja en comparación a las densidades del área (Figura 6).

**Figura 6.** Situación que ejemplifica el caso de la existencia de una alta densidad de algas pardas de la especie *L. trabeculata* (A) y por otro lado baja densidad de *C. concholepas* (C) y especies del género *Fisurella* (ie. C = *F. cumingi* ; D= *F. latimarginata*). Las líneas representan isolíneas de densidad; colores oscuros representan mayor densidad. (AMERB Punta Talca - 2016).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para las áreas de manejo analizadas en Atacama y Coquimbo muestran que, independientemente del tipo de relación directa o inversa, existe un vínculo entre las densidades de *L. trabeculata* tanto con *C. concholepas* como con *F. latimarginata* y *F. cumingi,* demostrando que en un ecosistema las poblaciones dependen en gran medida unas de otras (Moreno et al. 1987).

Según los resultados obtenidos, un alto porcentaje de densidad de *L. trabeculata* implica poca disponibilidad de sustrato para ser utilizado por otros recursos como *C. concholepas, F. latimarginata y F. cumingi,* por ende, la densidad de estos recursos disminuye. Esta situación provoca la competencia por espacio entre los organismos móviles (López et al. 1999). Sin embargo, en los resultados del análisis también se observa que el alto porcentaje de densidad de *L. trabeculata* favorece el crecimiento y la reproducción de las especies asociadas al alga, debido a que esta proporciona a los organismos hábitat, sustrato y alimento (Vásquez y Vega, 2004; Tala y Edding, 2007).

Se sabe que, actualmente el estado de situación de *Lessonia spp.* es de alta vulnerabilidad, por ende, la disminución en la abundancia del recurso en algunas áreas analizadas de la zona Norte de Chile podría deberse principalmente a una mayor extracción (SUBPESCA, 2018). Ante esta situación, en base a los resultados obtenidos, la baja densidad de *L. trabeculata* permite la llegada de otros organismos al sistema como es el caso de *Concholepas concholepas,* lo que podría deberse a la mayor disponibilidad de sustrato que tendría esta especie para ocupar (Vega, 2016; Yates, 1981). Al mismo tiempo, en este escenario, al igual que el loco, se observó el aumento de las poblaciones naturales de *F. latimarginata* y *F. cumingi*, lo que sugiere que estas especies no formarían parte de la dieta del Murícido (Castilla, et al. 1979; IFOP, 2001), esto permitiría la relación de variabilidad directa en la abundancia tanto en *C. concholepas* como en *Fissurella spp.*

Ante la sobreexplotación de una de las especies comerciales de alta importancia como lo es *C. concholepas* (SUBPESCA, 2018), se podría estar utilizando como método para el repoblamiento de esta especie en AMERBs, la extracción de *L. trabeculata* en algunas de las áreas estudiadas, esto desde la perspectiva ecológica; ya que la principal interacción ecológica entre ellos es la competencia por espacio (IFOP 2001, Vega 2016, Yates 1981). Sin embargo, las especies del género Lessonia son únicas entre las comunidades macrófitas porque son organismos que por completo pueden brindar el recurso alimentario a comunidades herbívoras (Vásquez y Buschmann, 1997). Según lo anterior y en concordancia con este estudio la fuerte relación que existe entre el alga parda y *Fissurella spp.* sugiere que, si bien, en el análisis sectorizado (mapas) se observó una relación inversa en densidad, esto podría estar asociado a que la misma disminución de dicha alga parda en sectores submareales haya provocado una depredación más intensa, por parte de las lapas *Fissurella spp.*, en otros sectores de la costa, por ende, a otras especies de algas (Vásquez y Buschmann, 1997, Yates, 1981).

*Lessonia spp.* son especies que sostienen la productividad en ecosistemas, en relación al aumento o disminución de la macrofauna asociada a plantas de *L. trabeculata*, presentes en este estudio (Christie, et al. 2009); y en vista de una de las tendencias a la disminución del alga parda se han dictado recomendaciones de manejo, como por ejemplo cosechar plantas adultas completas, entre otras (Vásquez, et al. 2012). En este sentido, para efectos de los presentes análisis se desconoce la longi-

tud de las plantas analizadas, por lo que este podría ser un foco importante para determinar de forma sustancial qué tan sostenible se está llevando a cabo el manejo en las áreas de manejo estudiadas, en relación a la variabilidad que presentan las densidades de poblaciones naturales de *C. concholepas, F. latimarginata y F. cumingi.*

## CONCLUSIONES

Las tendencias generadas en los resultados pueden ser utilizadas desde una mirada generalizada o macro en las AMERBs, o bien, desde una perspectiva más sectorizada dentro de esta misma o micro.

Debido a que el análisis multiespecífico de poblaciones es altamente dinámico, la generación de tendencias en el comportamiento de las densidades conlleva a un sinfín de posibles interacciones, siendo las con mayor moda muy generalizadas.

Con la incorporación de nuevos factores en un futuro análisis como largo máximo del disco, en conjunto con un estudio más exhaustivo y más extenso en relación a las Áreas de Manejo, se podrían considerar las tendencias observadas como un posible indicador del estado de los recursos en AMERBs.

## BIBLIOGRAFÍA

**Cancino, J. y Santelices, B. 1984.** Importancia ecológica de los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens Bory* (Phaeophyta) en Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 56 (2): 23-33.

**Castilla, J. Guisado, Ch. y Cancino, J. 1979.** Aspectos ecológicos y conductuales relacionados con la alimentación de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastrópoda: Muricidae). Biología Pesquera (12): 99-114.

**Castilla, J. y Cancino, J. 1979.** Principales depredadores de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastrópoda: Muricidae) y observaciones preliminares sobre mecanismos conductuales de escape y defensa. Biología Pesquera (12): 115-123.

**Collantes, G. C, Melo. y Candia, A. 1990.** Micropropagación clonal, una alternativa biotecnológica en el cultivo de macroalgas marinas chilenas de importancia económica. Archivos de Biología y Medicina Experimentales (23): 131-140.

**Christie, H. Norderhaug, K. y Fredriksen, S. 2009.** Macrophytes as habitat for fauna. Marine Ecology Progress Series 396(9): 221-233.

**Duhart, H. 2004.** ¿Constituye la regulación actual una herramienta eficaz para la explotación sustentable del recurso pesquero? Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 100 pp.

**Figueroa, L. Padilla, T. Herrera, M. Ariz, L. y Silva, R. 2017**. Evolución de parámetros poblacionales y estado poblacional de las de algas pardas del género *Lessonia (Laminariales, Phaeophyceae)* en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos del Norte de Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (30): 61-70.

**Gutiérrez, M. 2014.** Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos: una manera eficiente de combatir la conocida "Tragedia de los Comunes". Boletín electrónico de geografía (1): 27-35.

**Jackson, J. Kirby, M. Berger, W. Bjorndal, K., et al. 2001.** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science (293): 629-637.

**Jones, C. Lawton, J. y Shachak, M. 1994.** Organisms as ecosystem engineers. Oikos (69): 373-386.

**Larkin, P. 1977.** An epitaph for the concept of maximum sustained yield. Transactions of the american fisheries society 106 (1): 1-11.

**López, D. González, M. Uribe, J. Martínez, R y Vergara, P. 1999.** Efecto de cirripedios en el reclutamiento de la lapa *Fissurella picta* (GMELIN). Ciencias Marinas (1999), 25(1): 75–90.

**Moreno, C. Godoy, C. Villouta, E. y López, I. 1987.** Explotación de recursos bentónicos litorales: una alternativa derivada de la protección de áreas. En: Arana P (ed). Manejo y desarrollo pesquero, pp. 51-58. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

**McLean, J. 1984.** Systematics of Fissurella in the Peruvian and Magellanic faunal provinces (Gastropoda: Prosobranchia). Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science, 70 pp.

**Oliva, D. y Castilla, J. 1992.** Guía para el reconocimiento y morfometría de diez especies del género *Fissurella Bruguière,* 1789 (Mollusca: Gastrópoda) comunes en la pesquería y conchales indígenas de Chile central y sur. Gayana Zoología 56: 77-108.

**Olivares, A. 2007.** Sistemática molecular del género Fissurella en el Pacífico Sudoriental. Memoria doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 285 pp.

**Olguín, A. Andrade, C. León, C. González, J. y Cortés, C. 1997.** Investigación de aspectos reproductivos del recurso lapa tendientes a establecer medidas de regulación SERPLAC-IFOP. Informe final, 300 pp.

**Ramorino, L. 1975.** Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. Revista de Biología Marina 15 (2): 149-177.

**Sánchez, J. 1973**. Historia marítima del Perú. El mar gran personaje. Tomo 1. Aspectos biológicos y pesqueros del mar peruano, pp. 19-493.

**Santelices, B. Castilla, J. Cancino, j. y Schmiede, P. 1980**. Comparative Ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillea antarctica* (Phaeophyta) in central Chile. Marine Biology 59: 119-132.

**Santelices, B. 1983.** Algas marinas bentónicas como recursos naturales renovables en Chile. En: Arana P (ed). Trabajos presentados a la Conferencia Internacional sobre Recursos Marinos del Pacífico, pp. 269-278. Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar.

**SERNAPESCA. 2007-2017.** Anuario estadístico de pesca 2007-2017. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. http://www.sernapesca.cl

**Sokal, R. y Rohlf, F. 1995.** Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 887 pp. New York.

**SUBPESCA. 2013.** Veda extractiva para los recursos Lessonia nigrescens, L. trabeculata y Macrocystis spp., en la región de Coquimbo. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 19 pp. http://www.subpesca.cl

**SUBPESCA. 2014.** Prórroga veda extractiva del recurso algas pardas huiro negro (*Lessonia berteroana*), huiro palo (*Lessonia trabeculata*) y huiro (*Macrocystis sp.)* en las regiones XV, I y II Región, 2014-2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Comité Científico Técnico de Recursos Bentónicos, Iquique, 8 pp. http://www.subpesca.cl

**SUBPESCA. 2018.** Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2017. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 94 pp. <http://www.subpesca.cl>

**SUBPESCA, 2019.** Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. http://www.subpesca.cl

**Stuardo, J. 1979.** Sobre la clasificación, distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789): un estudio de taxonomía beta. Biología pesquera (Chile) 12: 99-144.

**Tala, F. y Edding, M. 2007.** First estimates of productivity in *Lessonia trabeculata* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae, Laminariales) from the southeast Pacific. Phycological Research 55: 66–79.

**Vásquez, J. 1989.** Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata*. Tesis de Doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, 261 pp.

**Vásquez, J. Y Santelices, B. 1984.** Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens Bory* (Phaeophyta) en Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 57: 131-154.

**Vásquez, J. y Vega, J. 2004.** El Niño 1997-1998 en el norte de Chile: efectos en la estructura y en la organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. En El Niño-La Niña 1997-2000 sus efectos en Chile (Avaria, S., Carrasco, J. et al.), pp. 119–135.

**Vásquez, J. Tala, F. Vega, A., et al. 2008.** Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2005-22, 222 pp.

**Vásquez, J. Piaget, N. Tala, F. , et al. 2010.** Evaluación de la biomasa de praderas naturales y prospección de potenciales lugares de repoblamiento de algas pardas en la costa de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2008-38, 174 pp.

**Vásquez, J. Piaget, N. y Vega, J. 2012.** The *Lessonia nigrescens* fishery in northern Chile: "how you harvest is more important than how much you harvest". Journal of Applied Phycology 24(3): 417-426.

**Villouta, E. y Santelices, B. 1984.** Estructura de la comunidad submareal de Lessonia (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural (57): 111-122.

**Villouta, E. y Santelices, B. 1986.** *Lessonia trabeculata sp.* nov. (Laminariales, Phaeophyta), a new kelp from Chile. Phycologia 25 (1): 81-86.

**Yates, K. 1981.** A Limpet- Kelp Interaction: Description and Definition. Tesis de Magíster, Universidad Estatal de Oregón, Corvallis, 51 pp.

**Zúñiga, S. Tala, F. Vega, A. Piaget, N. y Vásquez, J. 2009.** Valor económico de los bosques de algas pardas en las costas de la III y IV Región de Chile. Gestión Ambiental (18): 63-86.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Ecología y Medio Ambiente,
pag. 128-141

# MODELACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO AL AÑO 2030 EN UN SISTEMA LAGUNAR COSTERO URBANO EN MÉXICO: REPERCUSIONES Y REALIDADES EMERGENTES.

Javier Aldeco-Ramírez*, Laura Lisbeth Buendía-Buendía**

**RESUMEN:** Se presenta la importancia de los humedales costeros, en especial del sistema Lagunar de Mandinga, y se menciona el bosque de mangle como uno de los recursos forestales que aportan servicios ambientales a la comunidad originaria. Se presenta una evaluación oficial de las tasas de tala de mangle para la Región de Veracruz. Por medio imágenes de satélite, de la serie Landsat, y con fotografías aéreas (en formato analógico) se realizan comparaciones del área de cobertura de mangle en diferentes fechas (1979-2000, 1983-2005, 2000-2017). Para el 2030 se espera un 57 % de persistencia de bosque de manglar, y un 62% de asentamientos humanos, con referencia al 2017. En un análisis económico por los servicios ambientales prestados por las hectáreas de mangle taladas, se calculó que tan solo en el 2017 se dejaron de percibir ~USD$6,000,000 (con ref. a 2017) por la pérdida de servicios ambientales. Los resultados muestran tala inmoderada y crecimiento urbano fuerte. Las realidades emergentes son, por un lado, para los pescadores, una pérdida de ilusión de las actividades ancestralmente realizadas, lo que genera desapego y pérdida del acervo cultural, incluido el gastronómico. Por el otro, se presentan los nuevos moradores con la ilusión urbana debido a los centros comerciales y desarrollos urbanísticos.

**PALABRAS CLAVES:** Calentamiento global, resiliencia, laguna costera, servicios ambientales.

* Laboratorio de Procesos Costeros, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónomo Metropolitana, unidad Xochimilco, Ciudad de México, México, e-mail: jaldeco@correo.xoc.uam.mx
** Asistente, Bióloga. Lab. Procesos Costeros. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Cp: 06400. Alcaldía de Coyoacán.

**ABSTRACT:** The importance of coastal wetlands is presented, especially the Mandinga Lagoon System, and the mangrove forest is mentioned as one of the forest resources that provide environmental services to the original community. An official evaluation of mangrove cutting rates for the State of Veracruz is presented. By means of satellite images, from the Landsat series, and with aerial photographs (in analog format) comparisons of the mangrove coverage area are made on different dates (1979-2000, 1983-2005, 2000-2017). By 2030, 57% of mangrove forest will persist and 62% of human settlements are expected, with reference to 2017. In an economic analysis of the environmental services provided by the hectares of mangroves cut down, it was calculated that only in 2017, they ceased to receive ~ $ 6,000,000 (with reference to 2017) for the loss of environmental services. The results show immoderate cutting and strong urban growth. Emerging realities are, on the one hand for fishermen, a loss of illusion of ancestral activities, which creates detachment and loss of the cultural heritage, including gastronomic. On the other, the new inhabitants are presented with the urban illusion due to the shopping centers and urban developments.

**KEYWORDS:** coastal wetland, deforestation, environmental services, gastronomic heritage, mangrove forest.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales costeros son sistemas acuáticos altamente productivos, con altas concentraciones de nutrientes, clave en la economía pesquera y como valor cultural. El proceso de urbanización y las actividades económicas han modificado su desarrollo sustentable (Aldeco et al., 2015). Las lagunas costeras funcionan como fertilizadores del mar costero adyacente.

Por ejemplo, en el ciclo biológico del camarón, crustáceo de alto valor económico en la pesca en México; se observa que primero los adultos en mar abierto (ambiente nerítico) ponen sus huevos, y después las larvas ingresan a las lagunas costeras para recibir alimentación y crecer, para posteriormente, ya como juveniles, regresar a la zona nerítica donde son pescados por barcos arrastreros, y continuar su ciclo. Así, Los humedales costeros son sistemas acuáticos altamente productivos, con altas concentraciones de nutrientes, clave en la economía pesquera y como valor cultural.

La Figura 1 muestra el sitio de estudio en el contexto de la República Mexicana y las lagunas costeras del estado (Región) de Veracruz, dentro de las que se encuentra en sistema lagunar de Mandinga.

La distribución de marismas y manglares que se presentan en las costas de América depende de la temperatura y la latitud. La vegetación comúnmente encontrada son bosques de mangle en latitudes tropicales (Figura 2), y praderas de plantas herbáceas, pastos o carrizos, en marismas de latitudes medias. Son espacios que brindan servicios ambientales, entendidos estos últimos como procesos que la naturaleza ejerce para beneficio de la humanidad que hace usufructo de ellos. Son servicios ambientales, por ejemplo: la protección de la costa contra tormentas huracanes y tsunamis, la protección a alevines larvas y desarrollo de huevos de especies ambientales, la captura de carbono y el relleno de mantos freáticos, entre otros (Figura 4).

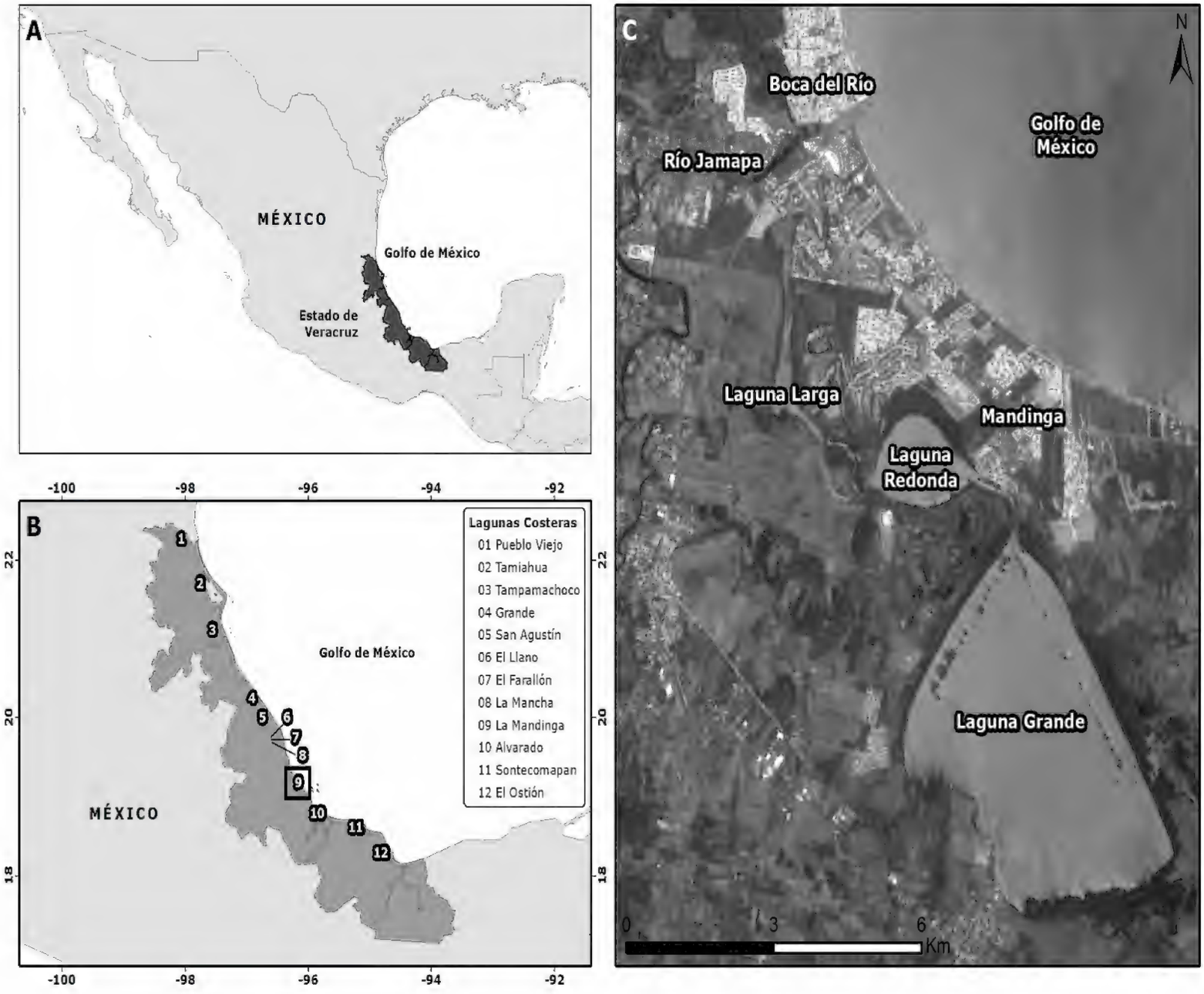



**Figura 1.** Sitio de estudio. Región de Veracruz y Golfo de México (A), lagunas costeras de la región de Veracruz, con el número 9 el Sistema lagunar de Mandinga (B), y las lagunas que componen el Sistema Lagunar de Mandinga (C).

**Figura 2.** El mangle proporciona hábitat para especies comerciales (crustáceos, alevines y moluscos), además sirve para hábitat temporal y permanente de especies de aves.

Como antecedente de evaluación de cobertura vegetal, la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) realizó una evaluación del área de cobertura de mangle de los años 1976, 2005 y 2010 para la Región de Veracruz (ver Tabla 1) y encontró una velocidad de deforestación aproximada de 205 Ha/año (Troche-Souza, 2016).

**Tabla 1.** Evaluación de cobertura de mangle por la CONABIO

| VERACRUZ | Superficie 1976 (Ha) | Superficie 2005 (Ha) | Superficie 2010 (Ha) |
|---|---|---|---|
| Extensión de manglar | 44.820 | 39.211 | 37.841 |
| Extensión de manglar perturbado | 0 | 92 | 339 |

Cervantes-Candelas (2005) realizó una primera evaluación de la cobertura de mangle para los años 1979, 1990 y 2000. Ella utilizó solo dos clases, la de mangle y "todo lo demás" (Figura 3); la Tabla 2 muestra sus resultados, y se hace notar una tala aproximada de 11 Ha/año para el periodo 1979-1990, y una velocidad de tala de 20 Ha/año. Entre sus comentarios señala que para darse cuenta del tamaño de una hectárea uno debe ver una cancha de fútbol profesional e imaginársela llena de bosque.

**Figura 3.** Cobertura de bosque de mangle en verde y otras coberturas en negro, para Mandinga en diferentes años (tomada de Cervantes-Candelas, 2005).

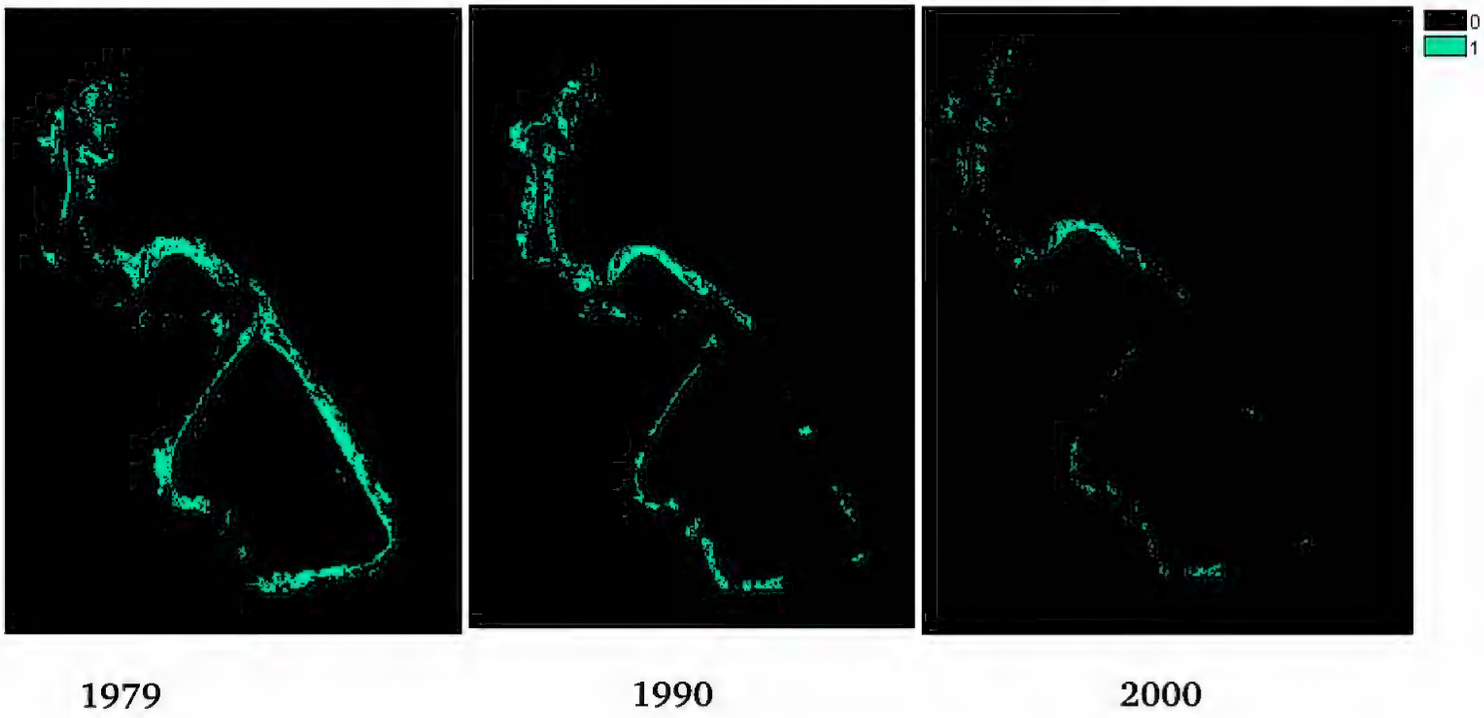



**Tabla 2.** Cobertura de bosque de mangle y tasas de deforestación para diferentes fechas en el Sistema Lagunar de Mandinga (tomado de Cervantes Candelas, 2005).

| Año | Cobertura (Ha) | Tasa deforestación |
|---|---|---|
| 1979 | 1.627 | |
| 1990 | 1.505 | 11 Ha/año |
| 2000 | 1.303 | 20 Ha/año |

## METODOLOGÍA

El Sistema Lagunar de Mandinga se encuentra al sureste del Golfo de México en la Región de Veracruz (Figura 1). Esta última cuenta con una serie de lagunas costeras casi equiespaciadas, y son parte de cuencas hidrológicas que drenan sus escurrimientos al mar.

Para la evaluación de la cobertura se utilizaron imágenes de satélite de la serie Landsat para la generación de mapas temáticos. Imágenes del satélite Landsat 7

(ETM+) y 8 OLI/TIRS, de las fechas: 24 de abril del año 2000 y del 25 de noviembre del año 2017. El software utilizado fue el paquete QGIS versión 2.14.11-Essen. Se generaron dos mapas de uso de suelo y vegetación (USyV) respectivamente para los años 2000 y 2017. La Proyección utilizada fue la UTM, con un Datum WGS84, en la zona 14N en formato ráster (Buendía-Buendía, 2017).

Los usos de suelo y vegetación (USyV) o cobertura, llamadas Clases, identificadas en este estudio fueron: Pastizal cultivado, Asentamientos humanos, Suelo descubierto, Golfo de México y Río Jamapa, Sistema Lagunar Costero de Mandinga, Bosque de mangle y Vegetación de dunas costeras.

Para obtener la predicción de clases para el año 2030 se realizó una modelación con Cadenas de Markov mediante el paquete IDRISI (Selva), y con el módulo Markov se creó una matriz de probabilidad de transición. El método es en esencia cruzar los mapas de USyV del 2000 y 2017, con un margen de error de 15%, para crear una matriz de probabilidad de persistencia para el 2030 (Aldeco y Buendía-Buendía, en preparación).

**RESULTADOS**

Figura 4 muestra la cobertura de mangle alrededor de la laguna de Mandinga en el año 2000. Es notorio en la parte norte la extensa cobertura cercana a la desembocadura al Golfo de México. También en color gris, el incipiente desarrollo urbano de la zona.

La Figura 5 muestra la cobertura en el año 2017, y es una imagen ligeramente diferente a la Figura 4 (año 2000). Se puede observar que el mangle en la parte norte del sistema lagunar ha casi desaparecido debido a desarrollos inmobiliarios (color gris), y al centro y sur del Sistema Lagunar se observa poca afectación.

De la proyección de cobertura de mangle para el año 2030 se tiene una probabilidad de persistencia media. En la Tabla 3 sólo se muestran tres clases y su probabilidad de transición a otra clase. El bosque de mangle tiene una probabilidad de persistencia de 57% para el año 2030, esto es de lo observado en el año 2017, 8% pasará a Pastizal cultivado y el 16% a la clase Asentamientos humanos. La Clase Vegetación de duna tendrá una persistencia probable 59%, y 28 % pasará a la Clase Asentamientos humanos.

Las realidades emergentes son de dos clases, las ambientales y las sociales; al final del trabajo se elabora un diagrama en el supuesto de realidades emergentes que desaparecen (la pesca) y otras que emergen (el desarrollo inmobiliario y urbano), y se desarrolla un diagrama para explicar cómo la tala de mangle contribuye a la expulsión de lugareños y cambiar la fisonomía de una villa de pescadores a una urbana (Figura 7).

Se encontró mediante bibliografía el valor de los servicios ambientales que proporciona el bosque de mangle por hectárea y por año; este es, por ejemplo, el valor en dólares de resguardar larvas y alevines de valor comercial que posteriormente se dejaron de pescar, y que ya no ingresaron a la economía del sector pesquero local. La pérdida económica, en dólares americanos, se calculó a partir del valor de los servicios ambientales ($58.862 USD/ha/año), la tasa de deforestación (0.08), y mediante la ecuación de interés compuesto: ${}^{c}f={}^{c}i^{(1+i)n}$, donde ${}^{c}f$ es el capital dejado de percibir, ${}^{c}i$ capital producido en USD/ha/año y n la tasa de deforestación -constante- (Cabrera-Mendoza, 2009). Esta cantidad calculada (Tabla 4), en dólares americanos, es el costo de los servicios ambientales no recibidos a causa de la tala, y se hace la proyección hasta el 2030.

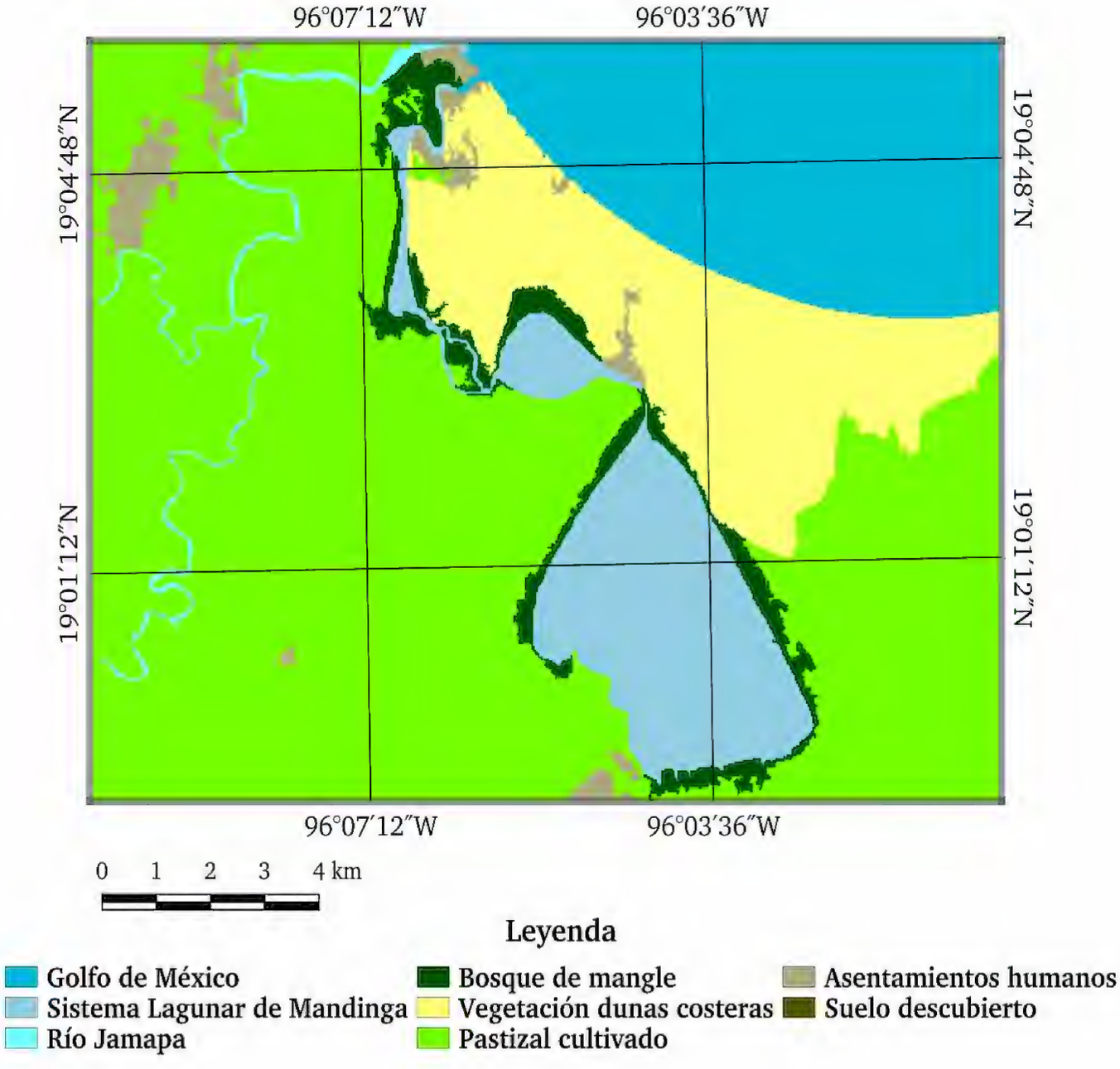



**Figura 4.** Cobertura de bosque de mangle (verde fuerte) en Mandinga en el año 2000.

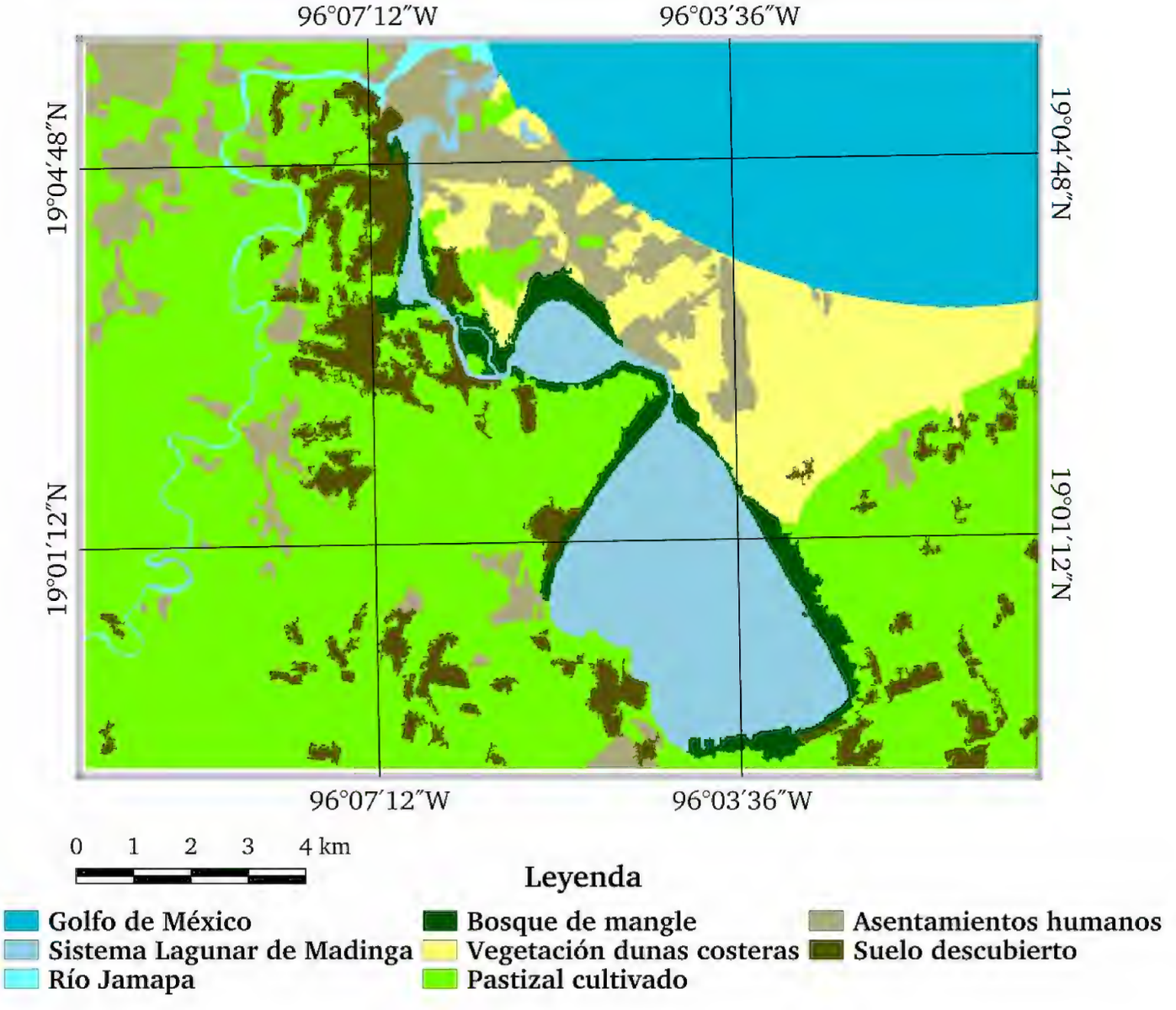



**Figura 5.** Cobertura de bosque de mangle (verde fuerte) en mandinga en el año 2017.

**Tabla 3.** Probabilidad (%) de persistencia de Cobertura al 2030.

| Clase | Bosque Mangle | Vegetación de dunas | Pastizal cultivado | Asentamientos humanos |
|---|---|---|---|---|
| Bosque mangle | 57 | 0 | 8 | 16 |
| Vegetación de duna | 1 | 59 | 8 | 28 |
| Pastizal cultivado | 1 | 0 | 68 | 10 |

## DISCUSIÓN

Las lagunas costeras están distribuidas a lo largo de la región de Veracruz (Figura 1), son grandes y tienen conexión permanente con el mar costero, algunas son pequeñas y solo se abren en la época de lluvia; resalta la importancia de las lagunas costeras como instrumento de la naturaleza para dosificar el exceso de nutrientes de estas hacia el mar costero adyacente, y la Figura 2 señala la importancia económica y ambiental (pesca comercial, regulador del clima y hábitat de aves) de las lagunas para los residentes de la zona costera.

Las diferentes evaluaciones de la cobertura y uso de suelo dan una idea de la cantidad de bosque de mangle que se tala alrededor del Sistema Lagunar de Mandinga, finalmente son números. En el análisis de sistemas, debido a la complejidad e interacciones entre los diferentes componentes, es difícil establecer con certeza los beneficios del bosque de mangle. El investigador debe tener un acercamiento precautorio respecto a los servicios del bosque, y no cargar el desarrollo hacia las macro cifras económicas, que distan mucho de genera bienestar a las mayorías.

En Mandinga el bosque de mangle aportó material de construcción y combustible, además de abrigo a especies de peces, moluscos y larvas de crustáceos. Esta riqueza se conservó hasta los años 70's del siglo pasado. Las realidades (o estados) emergentes son de dos clases, las ambientales y las sociales. En el caso de las ambientales son por ejemplo los florecimientos algales nocivos (o HAB), que surgen por especies invasoras u oportunistas debido a las condiciones ambientales idóneas, mientras que las realidades emergentes sociales surgen cuando se dibujan nuevas ilusiones en el imaginario social, por ejemplo, un centro comercial genera la ilusión de poder comprar en él.

A partir del costo del servicio ambiental se calculó la pérdida económica, en dólares americanos, debida a la deforestación del bosque de mangle (Cabrera-Mendoza, 2009). Los lugareños, o antiguos moradores en la periferia del sistema lagunar de Mandinga, durante años hicieron usufructo de los servicios ambientales. Un servicio ambiental es algo que la naturaleza proporciona, por ejemplo, un manto freático que puede ser explotado mediante un pozo; o el microclima que se genera por el proceso de evotranspiración del bosque cercano.

La zona perteneciente al norte del Sistema Lagunar es la más alterada, debido a que en ella existen: un Mall (Plaza “El Dorado”), lotes unifamiliares residenciales de uso turístico y un fraccionamiento Club de Golf (Figura 6).

**Figura 6.** Infraestructura comercial y turística en la parte norte de la laguna costera de Mandinga.

En la legislación mexicana existen instrumentos de política ambiental que protegen los manglares. Un ejemplo es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en el procedimiento de Manifestación del Impacto Ambiental (MIA). Esta Evaluación de Impacto Ambiental o MIA, como se le conoce, permite, o debiera permitir, visualizar el deterioro del ambiente en toda la zona o micro región, pero debido a que no hay un plan regional maestro que se respete, las MIA's solo reflejan un pequeño cambio con modificaciones y alteraciones de envergadura pequeña, el problema es cuando se suman todas estas alteraciones, entonces es cuando la devastación ambiental se hace patente.

Otro instrumento legal son las Normas Oficiales Mexicanas, entre estas la NOM-22-SEMARNAT, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada en el Diario Oficial de la Federación (México) el 10 de abril de 2003. De manera lamentable esta norma fue modificada para dar cabida a una compensación por la tala de mangle. Como en muchas otras situaciones, los vacíos legales son aprovechadas por industriales sin escrúpulos, con el consiguiente daño al manglar.

Debido a estos vacíos legales y la alta tasa de tala de mangle, se torna complicado evaluar el efecto del cambio climático y la fuerte modificación del entorno por el hombre.

Cabrera-Mendoza (2009) realizó una primera evaluación de lo que las comunidades aledañas a la laguna costera, bordeada por mangle, "perciben" por servicios ambientales. Se pone entre comillas para señalar que no es dinero el que reciben, sino que cuando no se dispone ó no se tiene, entonces ahora se tiene que pagar, pero antes se recibía sin costo. Un ejemplo de esta valoración es el agua de pozos que antaño era pura (un servicio ambiental), sin embargo, ahora las sociedades rurales tienen que pagar por el servicio de garrafones o pipas para el abasto de agua potable. El costo económico de los servicios ambientales del bosque de mangle mediante la valoración de los servicios ambientales, sin contar los Servicios Culturales, Espirituales y Estéticos (Himes-Cornell et al., 2018) es de $58.862 USD/ha/año. En esto habrá que señalar, por ejemplo, los rituales que llevan las comunidades para adorar a sus deidades no son consideradas en esta valoración. La fiesta de una Virgen o Santo, que involucre algún servicio ambiental, no está valorada en este dato.

De esta Tabla 4 se puede observar que desde el año 2000 al 2017, que es cuando se realizó la valoración, por el número de hectáreas taladas, la comunidad dejó de percibir el equivalente a $6.049.599 dólares americanos, y para el año 2030 esta cantidad se transformó en $10.035.399 dólares. Los economistas tecnócratas dirán que es más redituable el negocio de las plazas comerciales o desarrollos turísticos, sin embargo, este despojo de riqueza genera pobreza en la región y expulsión de individuos de su lugar de origen.

**Tabla 4.** Costo económico de los servicios ambientales no recibidos de acuerdo con el área de mangle talada en Mandinga. Proyección al 2030.

| Año | Cobertura (ha) | Pérdidas (ha) | USD no recibidos |
|---|---|---|---|
| 2000 | 663,5 | 0,0 | $0.0 |
| 2005 | 631,5 | 32,0 | $1.886.152 |
| 2010 | 601,0 | 62,5 | $3.681.212 |
| 2015 | 571,9 | 91,6 | $5.389.581 |
| 2017 | 560,7 | 102,8 | $6.049.599 |
| 2020 | 544,3 | 119,2 | $7.015.444 |
| 2025 | 518,0 | 145,5 | $8.562.786 |
| 2030 | 493,0 | 170,5 | $10.035.399 |

El bosque de mangle del Sistema Lagunar de Mandinga es saludable, Osorio-Ramírez (2012) estudió las condiciones de los sedimentos y del agua, y concluyó que favorecieron la dominancia de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*); por los valores obtenidos de altura de individuos, DAP (diámetro a la altura de pecho), cobertura y la densidad total de plántulas, el bosque se caracteriza como joven y que se encuentra en un proceso de repoblación.

También mencionó que se encontraron plántulas de tipo *a* (el tallo con hojas), *b* (con una ramificación) y *c* (con el desarrollo de raíces aéreas) al interior del bosque, lo que indica que la zona es propicia para el desarrollo de mangle.

El desarrollo residencial y de plazas comerciales (Liverpool de capital inglés, Sams del gupo Walmart, americano, etc.) sobre la rivera, con la indiscriminada tala de mangle, disminuyeron el reservorio de vida silvestre. Durante 200 años la población de Mandinga mantuvo una pesca artesanal y desarrolló un acervo gastronómico propio del lugar. El bosque de mangle aportó material de construcción y combustible, además de abrigo a especies de peces, moluscos y larvas de crustáceos. Esta riqueza se conservó hasta los años 70's del siglo pasado, cuando empezó el "desarrollo". La producción de la pesca artesanal mermó, y los lugareños se movieron a empleos como la construcción y autotransporte, y otros migraron (Aldeco et al., 2015).

La pesca artesanal, antes realizada en cayucos o botes de pequeña eslora (menor a 5-6 metros), para subsistencia o comercio ha disminuido. El dragado de canales y la instalación de muelles a lo largo de la laguna costera han generado nuevos usos de la laguna, nuevas ilusiones para los migrantes con poder adquisitivo.

A partir de encuestas realizadas por alumnos de la Universidad Autónoma Metropolitana (México), nos hemos percatado del estado que guardan los habitantes de Mandinga. El desplazamiento evidente de los lugareños y su desapego de las actividades pesqueras y culinarias marca un sombrío panorama. Algunos restaurantes típicos cerraron, restaurantes vendían el producto de la pesca local y dejaban una derrama económica a los lugareños. Como si fuera un destino de "mala suerte", la construcción de un boulevard costero del lado oriente al cordón de dunas costeras, hacia el este de la laguna costera, eliminó el transporte público, ahora los lugareños tienen que pagar un taxi "colectivo" para ir a la ciudad cercana.

Las realidades emergentes tienen que ver con lo que surge, con lo que impacta al observador. Este, desde su historia procesará la nueva información y apagará o encenderá su respuesta. Típicamente la respuesta a un estímulo de una realidad emergente es una ilusión, un deseo. Este sencillo concepto genera en el individuo una acción que será desarrollada de "motu proprio". La gente se mueve por ilusiones, cuando no las tiene actúa únicamente por estímulos (como un animal) (Aguilera, 2006). El pescador promedio tiene la ilusión de pescar una buena presa y seguir en su contexto social (muy probablemente desde su bisabuelo, abuelo y padre), y no es posible, desde un escritorio administrativo, sugerir que cambie de actividad. El eliminar la ilusión, de un pescador en este caso, lo llevará a un desapego de su lugar de origen y probablemente lo convierta en migrante. Por el contrario, un migrante, con cierto poder económico, puede ilusionarse con una nueva realidad emergente, un centro comercial o un club deportivo, lo que hará que migre donde se ofrecen estas nuevas realidades. De esto se tratan las realidades emergentes. La Figura 7 trata de señalar el cambio de un poblado rural a uno urbano, probablemente debido a la tala de mangle.

Para lograr una protección efectiva del bosque de mangle se propone: a) Revisar la definición de Zona Federal Marítimo Terrestre en el contexto de Manglares, y b) Apelar a que existen alternativas para el desarrollo inmobiliario si se antepone una responsabilidad ambiental.

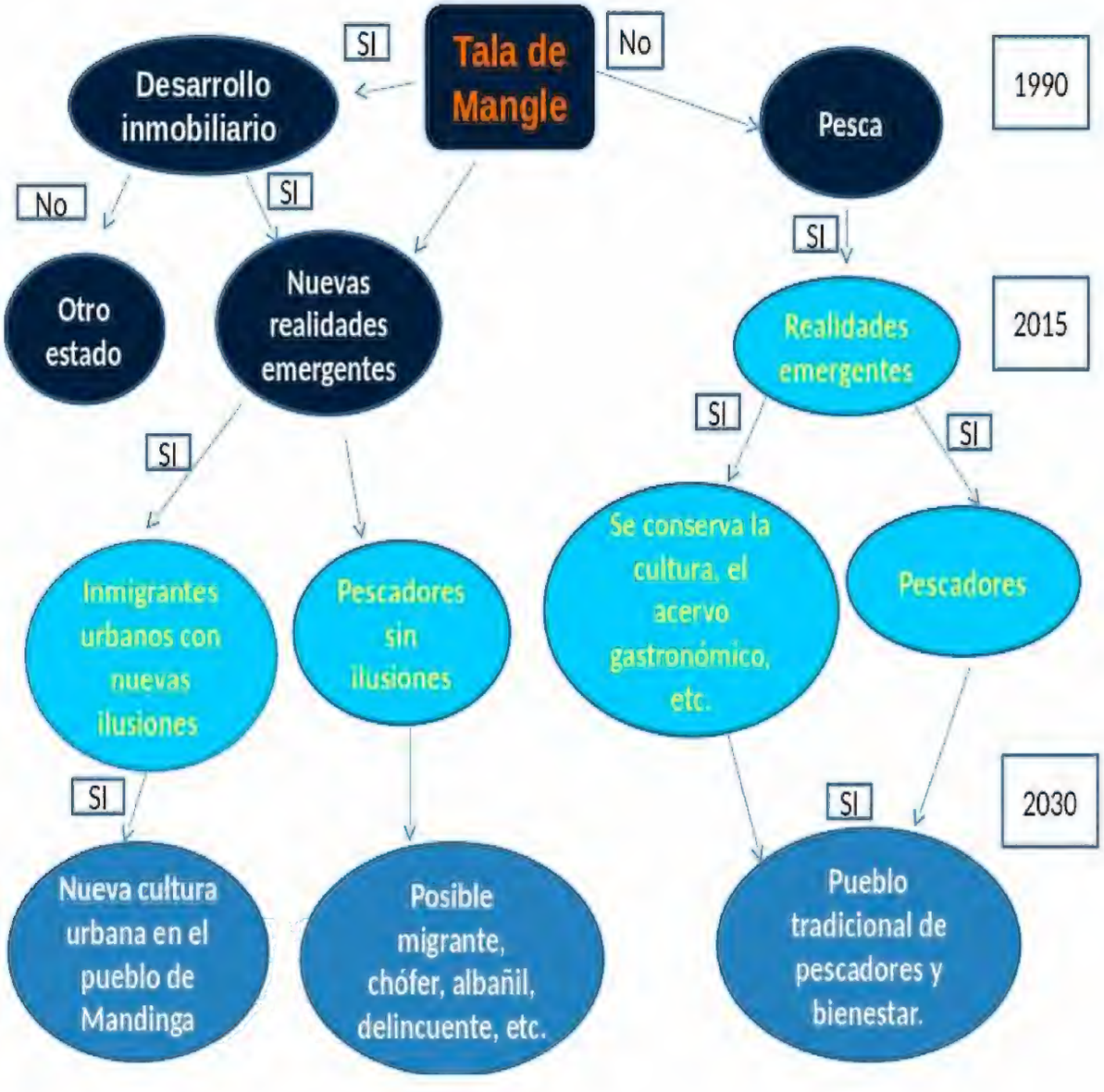



**Figura 7.** Diagrama en que se muestran realidades emergentes en la población de Mandinga a partir de la tala de mangle. En el año 2030 el pueblo se torna urbano.

## CONCLUSIONES

La tala de mangle es un hecho en el Sistema Lagunar de Mandinga, aunque existen instrumentos legales que protegen dicho bosque.

Falta Planeación con políticas ambientales para el desarrollo urbano, pesquero y turístico. El crecimiento o "desarrollo" alrededor del Sistema Lagunar de Mandinga es caótico.

Los efectos del Cambio Climático Global no son nada comparados con los efectos de la devastación del mangle.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Metropolita, unidad Xochimilco, por el patrocinio del proyecto "Consideraciones biológicas e hidrodinámicas para la evaluación de la resiliencia del Sistema Lagunar de Mandinga, Ver., México", que se desarrolla en el Laboratorio de Procesos Costeros del Departamento "El Hombre y su Ambiente". Este trabajo corresponde a la versión escrita de la ponencia presentada en el Seminario Internacional "Humedales Costeros en el Contexto del Cambio Climático Contemporáneo: experiencias desde Chile, Colombia y México", desarrollado en las ciudades de La Serena y Viña del Mar durante el mes de agosto de 2019. El seminario contó con el patrocinio COP25 y fue organizado conjuntamente por las Universidades de La Serena y de Playa Ancha.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguilera, J. M. 2006.** Breve tratado de la ilusión. Alianza editorial, serie filosofía. 152p.

**Aldeco, J. y Buendía-Buendía L.L.** (en preparación). Modelación del cambio de uso de suelo al año 2030 en un Sistema Lagunar Costero Urbano en México: repercusiones y realidades emergentes. En Proceso.

**Aldeco, J., Cortés-Avalos, G., y Jurado-Molina J. 2015.** Adaptaciones culturales y económicas a cambios provocados por tala de mangle y deterioro pesquero en Mandinga, Veracruz. Revista Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente 15 (29): 137-158.

**Buendía-Buendía, L.L. 2017.** Evaluación de la cobertura del bosque de mangle en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, mediante imágenes Landsat. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. CDMX. 28p.

**Cabrera-Mendoza, M. 2009.** Evaluación de la pérdida de cobertura del manglar en el Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz (1984-2005), y su repercusión ecológica y económica. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. CDMX. 79p.

**Cervantes-Candelas, A. 2005.** Análisis temporal de los cambios en la vegetación aledaña a la laguna de Mandinga, Veracruz. Mediante el análisis de imágenes satélite. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. CDMX. 51p.

**Himes-Cornell, A., Grose, S.O. y Pendleton, L. 2018.** Mangrove Ecosystem Service Values and Methodological Approaches to Valuation: Where Do We Stand? Revista Frontiers in Marine Science, 5 (Article 376): 1-16.

**Osorio-Ramírez, C. 2012.** Características estructurales del bosque de manglar asociado a un sitio en la Laguna de Mandinga, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. CDMX. 44 p.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Ecología y Medio Ambiente,
pag. 143-155

# AMENAZAS DE LOS HUMEDALES COSTEROS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE.

Víctor Bravo Naranjo* y Carlos Zuleta**

**RESUMEN:** Los humedales costeros de la región de Coquimbo históricamente han recibido diversas presiones que amenazan su integridad ecológica. Estas han ido aumentando debido a su cercanía a centros urbanos, así como al poblamiento progresivo de la zona litoral. Describimos las actuales amenazas de los humedales mediante visitas a terreno, revisión de literatura, entrevistas y conversaciones con expertos y actores vinculados a estos ecosistemas. Luego las clasificamos, evaluamos y comparamos mediante el índice de Bray Curtis. Actualmente, la contaminación por desechos orgánicos, el exceso de visitación y el tránsito de vehículos todo terreno son las amenazas más importantes en la degradación de los humedales costeros, afectando cerca del 60% de estos, e incluye los actuales sitios Ramsar y, sobre todo, a los humedales urbanos como el estuario del Río Elqui y Estero Culebrón en la Bahía de Coquimbo, y el humedal de Pichidangui al sur de la Región. A pesar que estas amenazas han sido identificadas en otros estudios, aún los esfuerzos de conservación siguen siendo insuficientes. Es imperioso actuar sobre estas amenazas implementando planes de manejo y medidas de protección para disminuir el deterioro progresivo de estos valiosos ecosistemas.

**PALABRAS CLAVES:** conservación, ecosistema, presión, fuentes de presión, urbanización.

* Profesor de Estado en Biología y Ciencias Naturales, Magíster en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Laboratorio de Ecología de Vertebrados, Universidad de La Serena, La Serena.
** Profesor de Estado en Biología, Magíster en Ciencias Biológicas. Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena.

**ABSTRACT:** Coastal wetlands in Coquimbo region have historically received various pressures that threaten their ecological integrity. These have been increasing due to their proximity to urban centers, as well as the progressive settlement of the coastal area. We describe current wetland threats through field visits, literature review, interviews and conversations with experts and actors linked to these ecosystems. Then we classify, evaluate and compare them using the Bray Curtis index. Currently, pollution from organic waste, over-visitation and the transit of all-terrain vehicles are the most important threats in the degradation of coastal wetlands, affecting about 60% of these, and includes the current Ramsar sites and, above all, to urban wetlands such as the Elqui River estuary and Estero Culebrón in Coquimbo Bay, and the Pichidangui wetland in south of the Region. Although these threats have been identified in other studies, conservation efforts are still insufficient. It is imperative to act on these threats by implementing management plans and protection measures to reduce the progressive deterioration of these valuable ecosystems.

**KEYWORDS:** conservation, ecosystem, pressure, sources of pressure, urbanization.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas ecológicamente sensibles (Turner et al. 2000), y a pesar que se reconocen por tener una elevada productividad, y generar bienes y servicios ecosistémicos que han sido y son utilizados por la sociedad, aún se encuentran altamente amenazados y degradados en todo el mundo (Gibbs 1993, Richardson 1994, Naiman and Decamps 1997, Lehtinen et al. 1999, MEA 2005), pero particularmente aquellos que se localizan en las zonas desérticas y semidesérticas del mundo son los que reciben mayor impacto (Frazier 1999).

Se han descrito en la literatura las amenazas generales que afectan a estos ecosistemas, y entre estas se incluyen: la pérdida y degradación del hábitat, cambios de uso de suelo para agricultura, la introducción de especies invasoras, sobreexplotación de recursos, contaminación, cambio climático, pero por sobre todo la urbanización (e.g. Hartig et al. 1997; Ehrenfeld 2000; Brinson and Malvárez 2002; Zedler 2003; Miller and Boulton 2005; Dudgeon et al. 2006; McLeod et al. 2013), la que puede estar relacionada con algunas de las amenazas anteriormente mencionadas. Estos factores negativos finalmente afectan la hidrología de los humedales, su geomorfología, además de su flora y fauna (Ehrenfeld 2000), deteriorando sus funciones ecológicas, por lo tanto, también la vida silvestre asociada que habita y hace uso en algunas de sus etapas de vida de estos ecosistemas (Ramsar 1999a, Ramsar 1999b), y en cuyo caso más grave, una futura pérdida de alguno de estos ecosistemas, sobre todo aquellos que se encuentren a distancias inferiores a 20 km, podría afectar negativamente su conectividad, especialmente de fauna de baja movilidad (Marquet et al. 2012).

En la Región de Coquimbo, varios de los humedales que se encuentran en la zona costera se encuentran asociados a ciudades que han experimentado un continuo desarrollo (Rojas 2003), situación que ha incrementado su vulnerabilidad (Luna 2005, Figueroa et al. 2009). Por este motivo, la evaluación y el monitoreo de los humedales es un componente vital para el manejo efecto de estos ecosistemas (Dugan 1990). Dentro de los distintos métodos de evaluación existentes, se encuentra el análisis de amenazas, el que representa un sector emergente en conservación y manejo, más cuando se realiza en altos niveles de jerarquía (Reyers 2004). De manera general, esta tiene por finalidad: identificar cuantas y qué tipo de perturbaciones están presentes en un lugar determinado, y evaluar la variación de estas en el espa-

cio y tiempo (Hobbs and Huenneke 1992). En este ámbito, Salafsky et al. (2003) proporciona un método para evaluar las perturbaciones en relación a varios atributos (eg.: alcance, gravedad, irreversibilidad y duración, frecuencia y contribución) en una escala categórica de cuatro niveles, similar a lo desarrollado por Granizo et al. (2006) quien integra el alcance y gravedad de la perturbación en el concepto de presión, y la contribución e irreversibilidad en el concepto de fuente de presión, facilitando el desarrollo de estrategias a través de modelos conceptuales donde se considera la fuente de la presión como factor de amenaza.

En la Región de Coquimbo son escasos los trabajos que desarrollen temas relativos a la vulnerabilidad de los humedales frentes a factores de origen antropogénico, y aunque existen algunas aproximaciones, estos se asocian a los humedales de la conurbación La Serena-Coquimbo. Considerando la falta de información para el conjunto de humedales asociados a la franja costera de la región, la presente evaluación se enmarcó dentro del proceso de determinación y descripción del estado de amenaza de estos ecosistemas y tiene por objetivo i) determinar el o los tipos de amenazas que afectan a cada humedal en particular, ii) a su conjunto y iii) comparar la similaridad de estos ecosistemas de acuerdo las amenazas presentes, de manera de facilitar la orientaciones que propendan generar mecanismos para su conservación y manejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

La Región de Coquimbo se localiza en la zona semiárida, comprendida entre 31° y 37° S. Presenta un clima mediterráneo, por lo que el verano es seco y el invierno frío con algunas lluvias. La Región presenta una elevada diversidad florística y está incluida dentro de las 25 áreas con mayor diversidad a nivel mundial (Myers et al. 2000). La vegetación está compuesta principalmente por matorral leñoso de baja altura, y parches de bosque esclerófilo principalmente asociado a quebradas (Fuentes et al. 1984) que persisten en algunas zonas costeras siendo mantenidos por neblinas costeras (Gajardo 1994). Esta zona del país se caracteriza por ser una angosta plataforma continental de pronunciada pendiente (Araya Vergara 1971), cuyo margen continental más cercano al océano Pacífico es suave planicie que favorece la presencia de ollas inundadas, varias de ellas localizadas en el exutorio de sus respectivas quebradas que favorecen la presencia de cuerpos de agua. En la región se localizan alrededor de 17 humedales costeros clasificados sólo como estuarios y lagunas costeras (ver Figura 1), los que se distribuyen principalmente en bahías abiertas, y cuya vegetación característica se encuentra dominada por comunidades de arbustos bajos, y hierbas perennes acojinadas (Luna 2005).

### Evaluación de las amenazas de los humedales

Para reconocer que amenazas afectaban a cada humedal, delimitamos el espacio basados en sus características ecológicas (Bravo and Windevoxhel 1997), y registramos y evaluamos la vulnerabilidad de los humedales utilizando el método propuesto por la Granizo et al. (2006). Las presiones (efectos) fueron identificadas utilizando la definición propuesta por Hobbs and Huenneke (1992) quienes la señalan como "cualquier evento que altera los ecosistemas, comunidad, estructura de la población, cambios en los recursos, disponibilidad de sustrato o medio físico, y que en última instancia produce un daño funcional de alguno o varios de los atributos ecológicos del objeto de conservación", y las fuentes de presión (causas) fueron consideradas como aquellas actividades humanas que dan origen a la presión, a las que agregamos las marejadas.

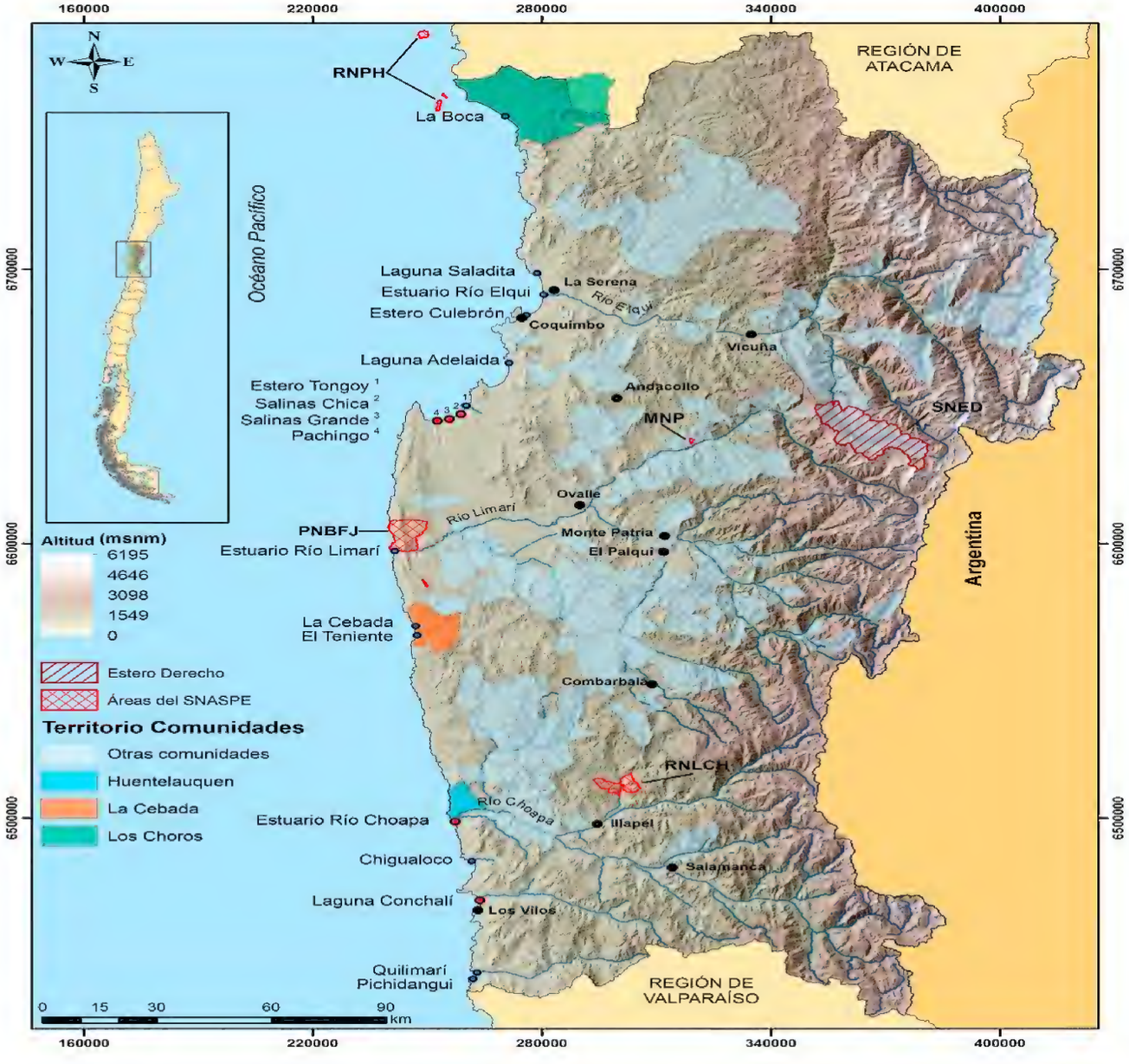



**Figura 1.** Localización (Proyección UTM) de los humedales costeros del mediterráneo semiárido en la Cuarta Región de Coquimbo, Chile, territorio de comunidades y áreas de conservación públicas y privadas.

Tanto para la identificación como la valoración de presiones y fuentes de presión, recorrimos los sitios dos veces por temporada (otoño, invierno, primavera y veranos), revisamos medios de prensa escrito, literatura asociada y se establecieron conversaciones informales con expertos y actores vinculados a estos ecosistemas.

Las presiones fueron valorizadas en alcance y severidad, y sus fuentes en contribución e irreversibilidad utilizando cuatro criterios: muy alta, alta, medio y bajo, valores que luego fueron ponderados para obtener un valor global la presión y otro para la fuente de presión, y

cuya ponderación de esta última determinada por su frecuencia de valores (ver Granizo et al. 2006) determinó su nivel de amenaza para el conjunto de humedales. Los valores globales fueron transformados en una escala numérica de 1 a 4, donde 1 correspondió a bajo y 4 a muy alto. Los datos se ingresaron a una matriz de doble entrada y se correlacionaron a través del índice de similaridad Bray-Curtis. Los resultados se integraron en un clúster mediante enlace único en Primer v.6 (Clarke and Gorley 2006) para establecer agrupamientos que faciliten la comprensión de las amenazas que afectan al sistema de humedales, con la finalidad de orientar estrategias para su manejo y conservación.

## RESULTADOS

### Factores de amenaza

Registramos un total de 19 factores (amenazas) que afectan la integridad ecológica de estos humedales (ver Tabla 1). El 47% de estas representan una amenaza de nivel bajo, 16% una amenaza de nivel medio y un 37% amenazas de nivel alto, no existiendo amenazas de un nivel muy alto que actualmente afecten al sistema, pero si a humedales particulares.

De las amenazas observadas: la basura orgánica, el exceso de visitación y el tránsito de vehículos todo terreno se presentaron con una frecuencia relativa mayor y con altos valores de amenaza en comparación con el resto de sitios (ver Tabla 2).

Entre las amenazas con mayor ocurrencia, el exceso de visitación obtuvo una frecuencia relativa de 82%, y su valor de impacto más elevado (muy alto) se registró en el humedal de Pichidangui, sitio que además presentó el tránsito de vehículos todo terreno con el mismo grado de amenaza. Otras, como la basura orgánica presentaron una frecuencia de 70%, donde los niveles más altos de amenaza se registraron los humedales urbanos de la Bahía de Coquimbo (Estuario del Río Elqui y Estero Culebrón) además de Pichidangui. En cuanto a los sitios particulares, dos humedales presentaron un nivel de amenaza muy alto, Estuario del Río Elqui y Pichidangui. En el primero se registraron ocho amenazas, de las cuáles, cuatro fueron de nivel muy alto. En el humedal de Pichidangui, se presentaron cinco amenazas, dos de valor muy alto. Otros humedales con niveles de amenaza alto fueron: Estero culebrón, Laguna Adelaida, Estero Tongoy, Pachingo y el Estuario del Río Choapa.

### Similaridad en los niveles de amenaza

Un análisis de similaridad de amenazas (ver Figura 2) reveló algunas semejanzas entre los tipos y la calificación global de las amenazas del sistema de humedales de la Región. En su conjunto, la red de humedales, con excepción del humedal de La Boca, comparte un 40% de similaridad en sus amenazas. Los únicos sitios que compartieron el 100% del tipo y grado de amenaza fueron los humedales de Salinas Chica (SC) y Salinas Grande (SG). Este agrupamiento podría estar explicado por la cercanía entre estos dos humedales, lo que facilitaría que cualquier presión que afecte al paisaje litoral en forma global, también afecte en la misma magnitud a cada sistema en particular. Aunque también se esperaría que ocurriera algo similar en Pachingo y Estero Tongoy (78% de similaridad) y que se localizan a una distancia similar de Salinas Grande o Salinas Chica, respectivamente; nuestras observaciones indican que a diferencia del primer grupo (Salinas Chica-Salinas Grande), Pachingo presenta actualmente una presión de desarrollo inmobiliario en su borde sur, donde el paisaje se ha ido fragmentando y perdiendo gran parte de su cobertura vegetal. Además, su desembocadura ha sido intervenida frecuentemente y actualmente es cruzada por una calle con tránsito vehicular permanente. Los humedales de Salinas Chica y Salinas Grande a su vez, comparten sobre un 80% de similaridad en las amenazas con el estuario Río Limarí.

**Tabla 1.** Descripción de las principales amenazas registradas en el sistema de humedales costeros de la Región de Coquimbo.

| Amenazas | Descripción |
|---|---|
| Basura orgánica | Restos de materia orgánica |
| Basura inorgánica | Envases de vidrio, plástico, metal, papeles, depósitos de áridos |
| Construcción de caminos | Caminos de tierra transitables que producen fragmentación y/o interrupción de la conexión con el mar |
| Tránsito de vehículos todo terreno | Tránsito de vehículos todo terreno por lugares no habilitados |
| Uso de maquinaria pesada | Evidencia de movimientos de maquinaria en la zona de humedal |
| Caza | Evidencia de caza de fauna silvestre por personas y/o perros asilvestrados |
| Extracción de agua | Evidencia de disminución del cuerpo de agua o extracción por medios físicos |
| Exceso de visitación | Presencia de personas que alteró el comportamiento de la fauna silvestre |
| Presencia de ganado doméstico | Fauna caprina, bovina, ovino y equina haciendo uso del humedal |
| Marejadas | Evidencia de erosión, conexiones o sobrepaso de agua de mar por el humedal |
| Alteración del caudal | Cambios derivados de la diminución del cuerpo de agua por causas no naturales |
| Extracción de áridos | Evidencias de extracción de arenas y piedras en la porción baja de la cuenca |
| Lavado de vehículos | Extracción de agua del humedal para limpieza con productos químicos |
| Urbanización | Construcción de conjuntos habitacionales e infraestructuras lineales |
| Infraestructura vial | Se consideró como amenaza sólo cuando se registró especies nativas atropelladas |
| Pesca artesanal | Extracción no regulada (redes) de peces y crustáceos en los humedales |
| Extracción de algas | Cosecha indiscriminada de macroalgas (e.g. *Macrocyistis pyrifera*) |
| Minería de dunas | Explotación de metales y minerales mediante maquinaria pesada |
| Extracción de leña | Tala ilegal y extracción indiscriminada del matorral nativo |

**Tabla 2.** Amenazas que afectan a la cadena de humedales costeros de la Región de Coquimbo. Blanco= Ausente, Verde= Bajo, Amarillo= Medio, Naranja= Alto, Rojo= Muy Alto. Se muestra entre paréntesis la abreviación de cada humedal.

| Amenazas/Humedales | La Boca (LB) | Laguna Saladita (LS) | Estuario Río Elqui (EDE) | Estero Culebrón (EC) | Laguna Adelaida (LA) | Estero Tongoy (ES) | Salinas Chica (SC) | Salinas Grande (SG) | Pachingo (PA) | Estuario Río Limarí (ERL) | La Cebada (LC) | El Teniente (ET) | Estuario Río Choapa (ERC) | Chigualoco (CH) | Laguna Conchalí (LCO) | Quilimarí (QUI) | Pichidangui (PI) | Calificacion global de la amenaza |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basura orgánica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Basura inorgánica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de caminos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tránsito de vehículos todo terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uso de maquinaria pesada | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caza de fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Exceso de visitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uso por ganado doméstico | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marejadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alteración del caudal | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de áridos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lavado de vehículos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Urbanización | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infraestructura vial | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pesca artesanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Minería de dunas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de algas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de leña | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Estado de amenaza para los objetos y el sistema* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

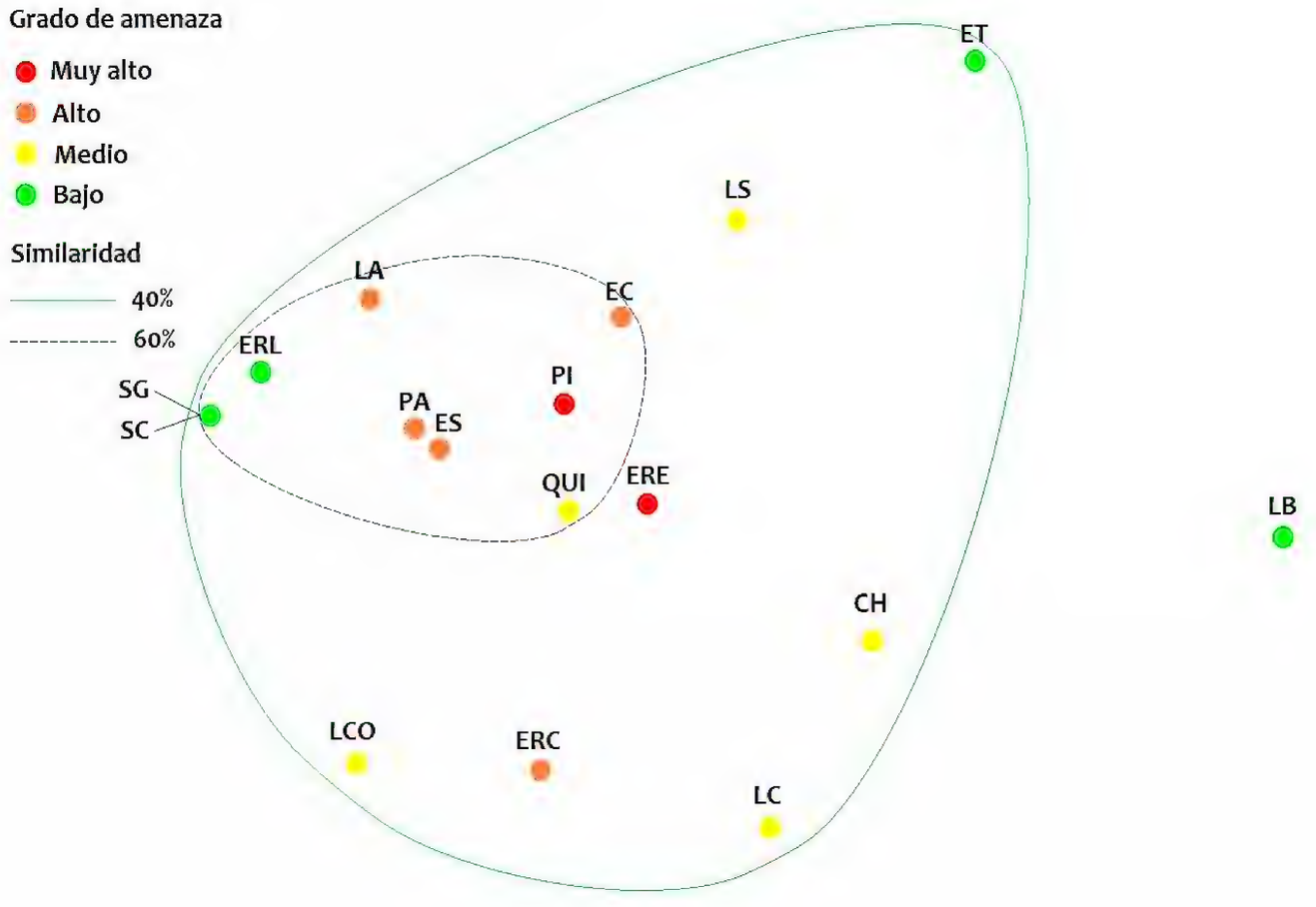



**Figura 2.** Análisis de similaridad mediante escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS por sus siglas en inglés) de las amenazas determinadas en el sistema de humedales de la Región de Coquimbo. LB= La Boca, LS= Laguna Saladita, ERE= Desembocadura Río Elqui, EC= Estero el Culebrón, LA= Laguna Adelaida, ES= Estero Tongoy, SC= Salinas Chica, SG= Salinas Grande, PA= Pachingo, ERL= Estuario Río Limarí, LC= La Cebada, ET= El Teniente, ERC= Estuario Río Choapa, CH= Chigualoco, LCO= Laguna Conchalí, QUI= Quilimarí, PI= Pichidangui.

Otros humedales como Pachingo (PA) y Estero Tongoy (ES) también presentaron una alta similaridad en sus amenazas .Esto se debería básicamente a la gran presión turística que reciben las lagunas costeras de la de Bahía Tongoy, y el Estero Tongoy, localizado en la Bahía Barnes durante el verano. Por otra parte, desde el Estuario del río Limarí hacia la zona sur, las fuentes de presión comienzan a cambiar, relacionándose principalmente con el uso consuntivo de los humedales, debido a esto, humedales como El Teniente (ET) registró una separación del resto de humedales del sistema, pero se mantiene dentro del 40 % de similaridad. A razón de esta situación, la posición relativa de los humedales de La Cebada (LC), El Teniente (ET), estuario Río Choapa (ERC), Chigualoco (CHI), Laguna Conchalí (LCO), Quilimarí (QUI) y Pichidangui (PI) en el gráfico NMDS está separada del resto de los humedales costeros de la Región.

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados demuestran que las causas que provocan la degradación de los humedales de la Región de Coquimbo son prácticamente las mismas señaladas de manera genérica para los humedales mediterráneos, pero presentan distintos niveles o grados de amenaza que varían dependiendo del contexto en donde se desarrolle cada ecosistema. En este sentido, los humedales urbanos presentaron los niveles más altos de amenazas, con presiones asociadas a este tipo de ecosistemas (Zedler and Leach 1998) seguidos de periurbanos y rurales, de este último, es probable que la lejanía a grandes centros poblados sea un factor disidente en su uso intensivo.

Entre los humedales urbanos; el estuario del Río Elqui y Pichidangui presentaron los niveles más altos en cuanto a la contaminación con basura inorgánica, el tránsito de vehículos todo terreno, urbanización y exceso de visitación, factores que aumentan en ocurrencia en la temporada estival ya que se localizan en Bahías cercanas a los centros urbanos, presentando además un fácil acceso y un escaso o nulo control de personas y del manejo de residuos, por lo que sus altos niveles de amenaza responderían principalmente a estos factores. La basura orgánica e inorgánica es uno de los mayores impactos del hombre en áreas naturales (Derraik 2002) que además de contribuir a la degradación del paisaje y producción de malos olores, es ingerida por la fauna silvestre, afectando su condición corporal, tasa reproductiva, comportamiento y aumentando su mortalidad (Azzarello and Van Vleet 1987; Carrillo 1989; Mrosovsky et al. 2009). Algo similar ocurre con el exceso de visitación, que afecta las interacciones de la fauna del lugar aumentando su stress (Boyle and Samson 1985, Knight and Cole 1995, Leung and Marion 2000) produciendo desplazamientos hacia otros sectores, lo que se ve reflejado en la disminución de su biodiversidad (Cole and Knight 1990; Chávez-Villavicencio et al. 2015). Sus efectos, por ejemplo, han sido demostrados en la disminución en los sitios de alimentación de aves (Westerterp et al. 1995) siendo desplazadas a lugares con una menor abundancia de presas (Burger 1986) y sobre el éxito de anidación y tiempo de incubación de varias especies (McGowan and Simons 2006), con efectos prácticamente idénticos a lo que ocurre con el tránsito de vehículos todo terreno (Liddle 1997), pero que además, afecta considerablemente en la fragmentación del paisaje (Ahlstrand and Racine 1993, Webb and Wilshire 1993).

Otro de los humedales altamente amenazado fue Estero Culebrón, que además de presentar prácticamente las mismas amenazas que la Desembocadura Río Elqui, existe un alto grado de pérdida de fauna nativa que es compartido con los otros dos humedales, y cuya causa principal es la caza a por perros callejeros (Bravo et al. 2019). Algunas presiones que afectan a estos humedales ya se habían reportado hace más de una década (ver CONAMA 2002, Luna 2005, Ormeño 2005), y otras hace menos tiempo (ver Rivera et al. 2009). El humedal Estero Culebrón ha sido afectado además por causas naturales como el tsunami de 1922, 27 de febrero de 2010 de Chile, 11 de febrero de 2011 de Japón y 16 de septiembre de 2015 de Chile (Contreras-López et al. 2016), afectando directamente al paisaje inmediato cercano al mar e indirectamente a la composición de especies.

Debido a que no existe mayor fiscalización para el ingreso vehicular a las playas, además del creciente interés de utilizar estos ecosistemas para jeepeo, creemos que las acciones a desarrollar para disminuir estos factores de presión deberían orientarse al cierre físico de la zona de influencia del humedal (Tabilo et al. 2017), al desarrollo de ordenanzas municipales, y al aumento de fiscalizaciones y multas. Por otro lado, también sería posible la habilitación de sitios

apropiados para realización de estas actividades en otras zonas de la Región. Buscar una solución parsimoniosa a favor de la conservación de los humedales y de las prácticas de jeepeo, podría evitar futuros conflictos de interés entre recreación y conservación de los humedales costeros de Coquimbo.

Esta podría explicarse por el aumento de visitantes en la temporada estival, fenómeno ya registrado para el humedal Estero Culebrón (Molina 2015), los que probablemente se distribuyen por todo el borde costero de Coquimbo. Aunque a corto plazo, sería poco probable la pérdida de alguno de los humedales de la Región.

Desde el estuario de Río Limarí hacia la zona sur, las fuentes de presión comienzan a cambiar, estas se relacionan principalmente con el uso consuntivo de los humedales exclusivamente rurales. Tal situación se debe a que esta zona es parte de comunidades agrícolas (Schneider 2014), los que aprovechan parte de los recursos de los humedales. En algunos casos, estos podrían representar una amenaza, más cuando no existen planes de manejo de los sitios.

## CONCLUSIONES

De entre los sitios analizados, los humedales urbanos son los que más se encuentran deteriorados, seguido de los periurbanos, siendo los rurales quienes se encuentran aparentemente en mejores condiciones. Aunque el número y magnitud de las presiones que sufren los humedales de la Región de Coquimbo son similares, cada uno cuenta con fuentes que varían también en número y magnitud, por lo que el desarrollo de estrategias de conservación debería conllevar un tratamiento particular para cada sitio.

Los mayores esfuerzos de conservación deberían orientarse al desarrollo de estrategias de propendan disminuir las amenazas de un alto valor como el exceso de visitación, el tránsito de vehículos todo terreno y la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos, que se encuentran presentes en prácticamente todos los humedales de la región, y a pesar de que gran parte de las amenazas a los humedales de la Región de Coquimbo llevan al menos diez años de conocimiento, aún siguen siendo insuficientes los esfuerzos de conservación empleados, procesos que se han visto limitados probablemente por la tenencia de la tierra.

Por último, aquellos humedales que actualmente cuentan con la designación de Sitio Ramsar no los excluye de las amenazas comunes a los humedales, por lo que tanto para estos humedales como los que no cuentan con alguna categoría de protección se hace necesario un plan de manejo y conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo de Protección Ambiental (FPA NAC–I–032–2014) del Ministerio del Medio Ambiente y al Programa de Socialización de la Investigación del Laboratorio de Ecología de Vertebrados VIPULS–2019.

## BIBLIOGRAFÍA

**Ahlstrand, G. y Racine, C. 1993.** Response of an Alaska, USA, shrub-tussock community to selected all-terrain vehicle use. Arctic Res. (25): 142-149.

**Araya, J. 1971.** Bases geomorfológicas para una división de las costas de Chile. Revista de Geografía de Chile (21-22):5-3.

**Azarello, M. y Van Vleet, E. 1987.** Marine birds and plastic pollution. Marine Ecology Progress Series (37): 295-303.

**Boyle, S. y Samson, F. 1985.** Effects of non-consumptive recreation on wildlife: a review. Wildlife Society Bulletin (13): 110-116.

**Bravo-Naranjo, V., Jiménez, R. Zuleta, et al. 2019.** Selección de presas por perros callejeros en el humedal Estero Culebrón (Coquimbo, Chile). Gayana (en prensa).

**Bravo, J. y Windevoxhel, N. 1997.** Manual para la identificación y clasificación de humedales en Costa Rica. IUCN/ORMA – MINAE – Embajada Real de los Países Bajos. San José, Costa Rica. 37 p.

**Brinson, N. y Malvárez, A. 2002.** Temperate freshwater wetlands: Types, status, and threats. Environmental Conservation (29): 115–133.

**Burger, J. 1986.** The effect of human activity on shorebirds in two coastal bays in North eastern United States. Environmental Conservation (13): 123-130.

**Carrillo, E. 1989.** Influencia del turismo en los patrones de comportamiento del mapachín en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 70 p.

**Chávez-Villavicencio, C., Molina-Pérez, P. y Tabilo-Valdivieso, E. 2015.** Respuesta de la riqueza de aves en presencia de visitantes, vehículos y perros en el humedal "El Culebrón", Chile. The Biologist (Lima) (13): 313-327.

**Clarke, K. y Gorley, R. 2006.** PRIMER v6: User Manual/Tutorial (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). PRIMER-E, Plymouth, United Kingdom. 190 p.

**Cole, D. y Knight, R. 1990.** Impacts of recreation on biodiversity in wilderness. Natural Resources and Environmental Issues (0): 33-40.

**CONAMA. 2002.** Propuesta Estrategia Regional y Plan de Acción de la Biodiversidad IV Región de Coquimbo. Coquimbo, Chile. 20 p.

**Contreras-López, M., Winckler, P., Sepúlveda, I., et al. 2016.** Field survey of the 2015 Chile Tsunami with emphasis on coastal wetland and conservation areas. Pure and Applied Geophysics (173): 349-367.

**Derraik, J. 2002.** The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin (44): 842-852.

**Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner, M., et al. 2006.** Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biology Review (81): 163-182.

**Dugan, P. 1990.** Wetland conservation: A review of current issues and required action. IUCN, Gland, Switzerland. 96 p.

**Ehrenfeld, J. 2000.** Evaluating wetlands within an urban context. Ecological Engineering (15): 253-265.

**Figueroa, R., Suarez, M., Andreu, A., et al. 2009.** Caracterización ecológica de los humedales de la zona semiárida en Chile central. Gayana (73): 76-94.

**Frazier, S. 1999.** Ramsar Sites Overview: A Synopsis of the World's Wetlands of International Importance. Wageningen, Países Bajos. 42 p.

**Fuentes, E., Otaíza, R., Allende, M., et al. 1984.** Shrubs clumps of the Chilean matorral vegetation: structure and possible maintenance mechanisms. Oecologia (62): 405-411.

**Gajardo, R. 1994.** La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.

**Gibbs, J. 1993.** Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. Wetlands (13): 25-31.

**Granizo, T., Molina, M., Secaira, E., et al. 2006.** Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. TNC y USAIS. Quito, Ecuador. 204 p.

**Hartig, E., Grozev, O. y Rosenzweig, C. 1997.** Climate change, agriculture and wetlands in Eastern Europe: Vulnerability, adaptation and policy. Climatic Change (46): 101-121.

**Hobbs, R. y Huenneke, L. 1992.** Disturbance, diversity and invasions: implications for conservations. Conservation Biology (6): 324-337.

**Knight, R. y Cole, D. 1995.** Factors that influence wildlife responses to recreationists. In: Wildlife and recreationists: coexistence through management and research (Knight, R.L. and Gutzwiller, K.J). Washington DC: Island Press, pp. 71-79.

**Lehtinen, R., Galatowitsch, S. y Tester, J. 1999.** Consequences of habitat loss and fragmentation for wetlands amphibian assemblages. Wetlands (19): 1-12.

**Leung, Y. y Marion, J. 2000.** Recreational impacts and management in wilderness: a state-of-knowledge review. In: Wilderness Science in the Time of Change conference (Cole, D. N., McCool, S. F., Borrie, W. T. and O'Loughlin, J). Missoula: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Montain Research Station, pp. 23-48.

**Liddle, M. 1997.** Recreation Ecology. Chapman and Hall. London, UK. 639 p.

**Luna, D. 2005.** Manual para el uso racional del sistema de humedales costeros de Coquimbo. Corporación Ambientes Acuáticos de Chile. Coquimbo, Chile. 136 p.

**Marquet, P., Abades, S. y Barría, I. 2012.** Distribución y Conservación de Humedales Costeros: Una Perspectiva Geográfica. En: Humedales Costeros de Chile (Fariña, J.M. y Camaño, A). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, pp. 2-19.

**McGowan, C. y Simons, T. 2006.** Effects of human recreation on the incubation behavior of american oystercatchers. The Wilson Journal of Ornithology (118): 485-493.

**McLeod, E., Guay, P., Taysom, A., et al. 2013.** Buses, cars, bicycles and walkers: The influence of the type of human transport on the flight responses of waterbirds. PLOS ONE (8): 1-10.

**MEA. 2005.** Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis. Washington DC: World Resources Institute, 68 p.

**Miller, W. y Boulton, A. 2005**. Managing and rehagilitating ecosistem processes in regional urban streams in Australia. Hydrobiología (552): 121-133.

**Molina, P. 2015.** Propuesta de Plan de Manejo para la avifauna del humedal "El Culebrón". Región de Coquimbo, Chile. Coquimbo: Universidad Católica del Norte, 160 p.

**Mrosovsky, N., Ryan, G. y James, M. 2009.** Leatherback turtles: the menace of plastic. Marine Pollution Bulletin (58): 287-289.

**Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., et al. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature (403): 853-858.

**Naiman, R. y Decamps, H. 1997.** The ecology of interfaces: Riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics (28): 621-658.

**Ormeño, J. 2005.** Estrategias de conservación de la biodiversidad en el humedal costero El Culebrón, Coquimbo, Chile, desde la perspectiva del uso de suelo y sus impactos sobre el ecosistema. Coquimbo: Universidad Católica del Norte, 109 p.

**RAMSAR. 1999a.** Marco para evaluar el riesgo en humedales. Resolución VII. 10. VII Reunión de la Conferencia de las Partes Contrastantes de la Convención sobre los Humedales. San José, Costa Rica, 12 p.

**RAMSAR. 1999b.** La restauración como elemento de planificación para la conservación y el uso racional de los humedales. Sesión Técnica II. Planificación nacional para la conservación y el uso racional de los humedales. Documento 4. COPT7 DOC. 17.4. VII VII Reunión de la Conferencia de las Partes Contrastantes de la Convención sobre los Humedales. San José, Costa Rica, 5 p.

**Reyers, B. 2004.** Incorporating anthropogenic threats into evaluations of regional biodiversity and prioritisation of conservation areas in the Limpopo Province, South Africa. Biological Conservation (118): 521-531.

**Richardson, C. 1994.** Ecological functions and human values in wetlands: a framework for assessing forestry impacts. Wetlands (14): 1-9.

**Rivera, L., Quiroz, S. y Arancibia, J. 2009.** Propuesta de plan integral de restauración del humedal El Culebrón, Región de Coquimbo. La Serena, 204 p.

**Rojas, F. 2003.** Sustentabilidad y Desarrollo en el Borde Costero. Conferencia "Ciencia, políticas Públicas y Desarrollo Económico en los Ecosistemas Costeros de Chile". Santiago: e-boletín FLACSO-Chile, 24 p.

**Salafsky, N., Salzer, D., Ervin, J., et al. 2003.** Conventions for defining, naming, measuring, combining, and mapping threats in conservation: an initial proposal for a standard system. Washington: Conservation Measures Partnership, 33 p.

**Schneider, N. 2014.** Ordenamiento y autogestión territorial en Comunidades Agrícolas de la Región de Coquimbo: El caso de la Comunidad Agrícola Peña Blanca, Ovalle, 218 p.

**Tabilo, E., Burmeister, J., Chávez-Villavicencio, C. y Zöckler, C. 2017.** Humedales y aves migratorias en la costa árida del Pacífico Sudamericano. Reporte técnico, Segunda version, 93 p.

**Turner, R., Van der Bergh, J., Söderqvist, T., et al. 2000.** Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. Ecological Economy (35): 7-23.

**Webb, E. y Wilshire, H. 1983**. Environmental effects of off-road vehicles: impacts and management in arid regions. New York: Springer-Verlag, 534 p.

**Westerterp, K., Donkers, J., Fredrix, E. y Boekhoudt, P. 1995.** Energy intake, physical activity and body weight: A simulation model. British Journal of Nutrition (73): 337-347.

**Zedler, J. y Leach, M. 1998.** Managing urban wetlands for multiple use: research, restoration, and recreation. Urban Ecosystems (2): 189-204.

**Zedler, J. 2003.** Wetlands at your service: Reducing impacts of agriculture at thewatershed scale. Frontiers in Ecology and the Environment (1): 65-72.

# Investigaciones Históricas

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Investigaciones Históricas,
pag. 156-165

# EL EXPLORADOR ANTÁRTICO DUMONT D'URVILLE Y SU VISITA A VALPARAÍSO EN 1838.

## THE DUMONT D'URVILLE ANTARCTIC EXPLORER AND HIS VISIT TO VALPARAÍSO IN 1838.

Pablo Mancilla González * y Mauricio Jara Fernández**

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo es describir las actividades realizadas y apreciaciones sobre Valparaíso que se encuentran registradas en la obra del explorador antártico Dumont D'Urville, que estuvo en este puerto a fines de mayo de 1838, denominada V*oyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur l'Astrolabe et la Zélée, exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1837, 1838, 1839, 1840*, publicado en 1842. Este documento, escrito en francés y hasta ahora no traducido en su totalidad, cobra un importante realce, principalmente porque es el mismo autor quien narra la visita oficial de la expedición científica que regresaba del continente antártico, dejando una serie de apreciaciones sobre diversos aspectos de la vida del puerto.

**PALABRAS CLAVES:** Valparaíso y la Antártica, Expediciones científicas antárticas, franceses en Valparaíso, Visiones sobre Valparaíso.

**ABSTRACT:** The objective of this work is to describe the activities carried out and appraisals of Valparaíso that are registered in the work of the Antarctic explorer Dumont D'Urville, who was in this harbor at the end of May 1838, named *Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur l'Astrolabe et la Zélée, exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1837, 1838, 1839, 1840*, published in 1842. This document, written in French and so far not translated entirety, takes on an important grandeur, mainly because it is the same author who narrates the official visit of the scientific expedition returning from the Antarctic continent, leaving a series of opinions on various aspects of the life in the port.

**KEYWORDS:** Valparaíso and Antarctica, Antarctic scientific expeditions, The French in Valparaíso, Visions about Valparaíso.

*Profesor de Historia y Geografía, Magíster en Historia. Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile. pmancillag@santotomas.cl - Proyecto Conicyt-Fondecyt Regular n° 1170314.
**Profesor de Historia y Geografía, Magíster y Doctor en Historia. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. mjara@upla.cl - Proyecto Conicyt-Fondecyt Regular n° 1170314.

## INTRODUCCIÓN

Desde que Cristóbal Colón llegó al continente americano en octubre de 1492, los europeos se impusieron la tarea de explorar estos territorios y mares en todas sus direcciones, incluso llegando hasta los mismos contornos de la Antártica, a fin de saber sobre sus aspectos geográficos y potenciales político-estratégicos, económicos, científicos y, en general, etnográficos. Para lograr estos objetivos, los gobiernos, las instituciones científicas, los exploradores y, en general los viajeros: principalmente, de España, Portugal, Inglaterra, Francia, Holanda, Rusia y Estados Unidos, planificaron y financiaron innumerables expediciones que, atravesando el océano Atlántico, buscaron –con mayor o menor éxito- desentrañar los misterios que encerraban estos nuevos territorios y mares (Pinochet de la Barra, 1992; Berguño, 1999a).

Es así que en los siglos XVI y XVII, los viajes de exploración tuvieron por objetivo definir cartográficamente las costas y buscar pasos interoceánicos que unieran el océano Atlántico con el Mar del Sur, destacando entre los múltiples viajes las travesías de Pedro Álvarez Cabral (1500), Vasco Núñez de Gamboa (1513), Juan Díaz de Solís (1516), Hernando de Magallanes y Juan Sebastián Elcano (1519-1522), García Jofré de Loaiza (1525-1536), Sebastián Caboto (1527-1528), Juan Fernández de Ladrillero (1557-1559), Francis Drake (1577-1580), Pedro Sarmiento de Gamboa (1581-1586), Pedro Fernández de Quiroz (1603-1606), Jacob Le Maire y Willen Schouten (1615-1617), entre otros. Los resultados alcanzados por estas expediciones fueron, por ejemplo, los descubrimientos del estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos y de innumerables islas en el océano Pacífico, además de Australia y Nueva Zelanda (Pinochet de la Barra, 1990 y 1992; Berguño, 1997, 1998, 2001a, 2001b y 2003; Martinic, 1999 y 2000; Mancilla, 2013).

Durante el siglo XVIII, el impulso descubridor no se detuvo y varios exploradores circunnavegaron el continente americano a fin de perfeccionar las cartografías, especialmente, de los pasos interoceánicos del Sur para establecer sus reales dimensiones y, por otra parte, utilizar los puertos americanos del Pacífico y Atlántico como puntos de partida o de finalización de las exploraciones que buscaban definir la real existencia de la Antártica, destacando entre todos ellos, los viajes de Amedée Francois Frezier (1712-1714), John Byron (1764-1766), James Cook (1768-1771), Louis Antoine de Bougainville (1766-1769), Antonio de Córdova y Lasso de la Vega (1785-1786), Jean-Francois de Galaup de Péruse (1785-1788), Alejandro Malaspina (1789-1794), George Vancouver (1790-1795), entre otros. No obstante, este último expedicionario, obtuvo bajos y desalentadores resultados (Berguño, 1997, 1998 y 2001b; Kirwan, 2001; Mancilla, 2013).

Por su parte, en la primera mitad del siglo XIX y gracias al nacimiento de las Sociedades Geográficas en París (1821), Berlín (1827), Londres (1830) y Frankfurt (1838), se renueva el interés por conocer las tierras y mares al sur del cabo de Hornos y en poder determinar efectivamente la existencia de un continente polar. Importante participación en este proceso descubridor fueron el explorador ruso Fabián Bellingshausen (1819-1821), William Smith (1819 y 1820), Edward Bransfield (1820), Nathaniel Palmer (1820), Andrew Mac-Farlane (1820), John Davis (1821), James Weddell (1823-1824), John Biscoe (1830-1832), varios de los cuales dieron a conocer en los puertos de Montevideo, Buenos Aires y Valparaíso, las noticias sobre sus avistamientos y hallazgos de nuevas tierras al sur de los 60º de latitud (Berguño, 1999b y 2001b; Kirwan, 2001; Guzmán, 2003; Mancilla, 2013).

Hacia fines de la década de 1830, los gobiernos de Inglaterra, Francia y Estados Unidos –en conjunto con sus sociedades geográficas- impulsaban un proceso paulatino y sistemático de organización de grandes expediciones científicas para circunnavegar el orbe y adentrarse en las tierras y mares australes y de la Antártica. De estos

expedicionarios, nos referimos, al francés Dumont D'Urville (1837-1840), al estadounidense Charles Wilkes (1838-1842) y al inglés James C. Ross (1839-1843), cuyos resultados alcanzados abrieron un profundo debate sobre si las zonas exploradas y descubiertas, a saber, la Tierra de la Reina Victoria por Ross, la Tierra de Adelie por D'Urville y la Tierra de Wilkes por Wilkes, eran islas o parte de un nuevo continente y si, acaso, tenían alguna relación con las tierras e islas ubicadas al sur del cabo de Hornos (D'Urville, 1842; Wilkes, 1845; Ross, 1847).

En este contexto, se establecieron los primeros contactos entre Valparaíso y el continente antártico, especialmente porque varios loberos, balleneros y exploradores polares que iban a la Antártica o regresaban de ella pasaron por este puerto, destacándose en ese período hasta la actualidad a los ingleses Williams Smith, Edward Bransfield, Andrew Mac-Farlane y Ernest Shackleton, al francés Dumont D'Urville y los estadounidenses Charles Wilkes y Richard E. Byrd, los cuales llegaron con sus naves al puerto chileno para el reabastecimiento de suministros, tomar contactos con las autoridades nacionales y con los representantes de sus países, enviar y/o recibir comunicaciones, incluso algunos se dieron el suficiente tiempo para participar en actividades protocolares y organizar viajes de estudio hacia los valles del Mapocho y Aconcagua que, quedaron registrados en sus informes, crónicas o diarios de viajes y compendios científicos que posteriormente fueron publicados y ampliamente difundidos entre las autoridades, sociedades geográficas y centros científicos y, en general, en las principales ciudades de Europa y Estados Unidos.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es describir las actividades realizadas y las apreciaciones que sobre Valparaíso se encuentran registradas en la obra del explorador antártico Dumont D'Urville que estuvo en este puerto chileno a fines de mayo de 1838, registradas en *Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur l'Astrolabe et la Zélée, exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1837, 1838, 1839, 1840* (Vol. III), publicado en 1842, pero que todavía no ha sido traducido en su totalidad ni suficientemente estudiado por la historiografía antártica chilena.

## VALPARAÍSO Y EL CONTINENTE ANTÁRTICO A PRINCIPIOS DEL SIGLO XIX

En la primera mitad del siglo XIX, con las expediciones de James C. Ross, Dumont D'Urville y Charles Wilkes se inicia la denominada “era de las exploraciones científicas antárticas” hasta la del belga Adrien de Gerlache en 1897; con esta última expedición se inaugura la llamada “etapa heroica” que se extendió hasta la expedición polar británica que culminó con la muerte de Ernest Shackleton en las islas Georgias del Sur en 1922. Hacia esa fecha Valparaíso ya era un importante enclave financiero y de suministros en la costa del pacífico sudamericano y un puerto de entrada y/o salida de expediciones científicas y comerciales que iban en demanda de la explotación de los recursos naturales marinos como lobos y ballenas (Jara y Mancilla, 2014). De todas aquellas expediciones que zarparon de Valparaíso y en relación con el continente antártico, las más relevantes fueron las de William Smith y Andrew Mac-Farlane: el primero, como descubridor de las islas Shetland del Sur y, el segundo, por ser el primero en desembarcar en la península antártica (Guzmán, 2003).

El comerciante inglés William Smith, al navegar en el bergantín Williams desde el puerto de Buenos Aires al de Valparaíso, en las inmediaciones del cabo de Hornos enfrentó dificultosas condiciones climáticas que obligaron a seguir rumbo al sur, y en esa situación, logró llegar y divisar en febrero de 1819 el archipiélago de las Shetland del Sur. Posteriormente, Smith –al llegar a Valparaíso- narró su hallazgo a las autoridades chilenas, sin embargo, estas prestaron muy poca atención por estar

trabajando en los preparativos de la Escuadra Libertadora del Perú (Fitte, 1962; Berguño, 1993; Guzmán, 2003).

El comerciante inglés, John Myers, cercano a Thomas Cochrane, incentivó a Smith para que prontamente confirmara su hallazgo. Al volver de Buenos Aires a Valparaíso, Smith siguió la misma ruta y logró validar su descubrimiento, relatándolo con posterioridad en el puerto argentino, causando la curiosidad de cazadores loberos y balleneros, muchos de los cuales ofrecieron al inglés sumas de dinero para adquirir los datos geográficos del lugar (Berguño, 1993; Guzmán, 2003).

En un segundo viaje de regreso a Valparaíso, en octubre de 1819, Smith desembarcó en la isla Rey Jorge, del archipiélago de las Shetland del Sur, realizando un acto de toma de posesión a nombre de su Majestad Británica, ocasión en que habría señalado: "...estas tierras desoladas, no menos estériles y desagradables que la isla Georgia de Cook, podrían ser la base para futuras exploraciones comerciales y extender los campos de la geografía y de la historia natural..." (Kirwan, 2001).

De regreso a Valparaíso de las islas Shetland del sur, Smith se contactó con el Jefe de la Estación Naval Británica del Pacífico, Williams H. Shirreff, quien, viendo la factibilidad de fundar una base para dominar el mar de Drake, comisionó a Edward Bransfield y al propio Smith para que se dirigieran a ese archipiélago en el mismo bergantín Williams. Los expedicionarios desembarcaron en isla Livingston en enero de 1820 y después de una nueva toma de posesión, reconocieron la isla Trinidad y el estrecho de Bransfield. Los resultados de este viaje fueron comentados en Valparaíso e incentivaron a sus comerciantes quienes inmediatamente iniciaron los preparativos para ir a esos mares e islas para adquirir las preciadas pieles de lobos y focas (Vercel, 1942; Evans, 1957; Berguño, 1993; Guzmán, 2003).

Como consecuencia de los descubrimientos de Smith y Bransfield, el exteniente de la Marina de Chile Andrew Mac -Farlane, amigo de Cochrane y Myers, junto a otros inversionistas ingleses y chilenos, arrendaron el velero Dragón; el cual, después de algunos preparativos, zarpó desde el puerto de Valparaíso en septiembre de 1820 hacia los mares antárticos con el objetivo de obtener pieles de focas y lobos marinos (Berguño, 1993; Guzmán, 2003).

El viaje de Mac-Farlane a la región polar coincide con la presencia de Nathaniel Palmer y Robert Fildes y esto ha motivado el inicio de una discusión historiográfica sobre quién habría sido el primero en desembarcar en tierras antárticas: Mac-Farlane o Palmer. No obstante, según los datos aportados por Fildes y registrados en su diario de navegación, Mac-Farlane habría sido el primero en pisar tierras antárticas (Paravic, 1988; Berguño, 1993; Guzmán, 2003).

Después de Smith, Bransfield y Mac-Farlane, otros foqueros y loberos también llagaron a Valparaíso para iniciar y/o finalizar sus viajes antárticos. No obstante, de todos ellos, sólo la visita del explorador francés D'Urville a finales de mayo de 1838, dejó un registro sobre el puerto de Valparaíso.

## JULES DUMONT D'URVILLE EN VALPARAÍSO, MAYO DE 1838

El francés Dumont D'Urville (1790-1842) fue un oficial de marina que comandó varias expediciones a el Pacífico y Atlántico, destacando las realizadas en la *Coquille* (1822-1825), *Astrolabe* (1826-1830) y *Astrolabe* y *Zélée* (1837-1840): viajes donde estudio los territorios y mares de Australia, Nueva Zelanda, Oceanía y la Antártica.

Con respecto a la última travesía de D'Urville, en septiembre de 1837, zarpó del puerto de Toulon a Tenerife y de ahí cruzó el Atlántico hasta Río de Janeiro para tomar rumbo al estrecho de Magallanes y después a las tierras antárticas. Al navegar por la costa del Pacífico sudamericana, atracó en los puertos chilenos de Talcahuano y Valparaíso y, con posterioridad, tomó rumbo hacia Oceanía, Tasmania y Hobart. Desde este último lugar, D'Urville decidió ir una vez más hacia los mares antárticos donde descubrió un sector que denominó Tierra de Adelie y se encontró con la expedición estadounidense de Charles Wilkes y, de regreso en Hobart, con los buques de flota del británico James C. Ross. Finalmente, en febrero de 1840 zarpó con destino a Nueva Zelanda para llegar nuevamente a Toulon en noviembre de 1840.

En Francia, D'Urville recibió un reconocimiento de la Sociedad Geográfica de París y se dedicó a redactar el informe de su expedición, el cual se publicó en 24 volúmenes entre 1841 y 1854, siendo el segundo de estos, el dedicado a sus trabajos en el estrecho de Magallanes y las tierras antárticas al sur del cabo de Hornos y, el tercero, sobre su estadía en Talcahuano y Valparaíso.

Dumont D'Urville al regresar del continente antártico, fondeó el 8 de abril de 1838 en el puerto de Talcahuano con el *Astrolabe* y el *Zélée*, con el objetivo de levantar un hospital de urgencia para las tripulaciones de sus embarcaciones que se encontraban en mal estado de salud. Mientras estuvo anclado en esta bahía, se dedicó a estudiar la geografía, botánica, zoología y las costumbres de los pueblos aborígenes que habitaban en la zona (Cartes, 2004).

El 24 de mayo de 1838 ambas naves galas emprendieron rumbo a Valparaíso. En el viaje D'Urville señala que "tuvimos ante nuestros ojos la alta cadena de Cordilleras, cuyas cumbres son dos tercios cubiertas de nieve. Algunos de estos glaciares eran tan vastos, deslumbrantes y parecían tan cercanos a nosotros, debido a la pureza de la atmósfera, que involuntariamente nos recordaron las tierras desoladas de las Orcadas y Luis Felipe [de la Antártica]. Pero el clima templado pronto demostró que estábamos navegando en lugares menos inhóspitos" (D'Urville, 1842).

D'Urville arribó a Valparaíso en la mañana del 25 de mayo, recibiendo inmediatamente del buque Ariane, comandado por Auguste Duhaut-Cilly, las correspondencias provenientes desde Francia, encontrándose entre ellas una de su esposa, Adélie Pepin, informando que a un mes de su partida había muerto su hijo a causa del cólera y donde, a su vez, suplicaba que "en nombre de todo lo que podía ser querido, que volviera con ella, ya que no podía resistir su dolor hasta el final de su viaje" (D'Urville, 1842); no obstante, D'Urville –a pesar de esta penosa situación familiar y económica- resolvió proseguir y cumplir con los objetivos de la expedición que comandaba.

Después, con la ayuda de los botes de *Ariane*, el *Astrolabe* y el *Zélée* lograron atracar en la bahía de Valparaíso y, acto seguido, D'Urville ordenó a los empleados administrativos y de alimentos de ambas embarcaciones tomar todas las medidas necesarias para obtener las suficientes provisiones para zarpar cuanto antes de Valparaíso hacia Oceanía (D'Urville, 1842).

Posteriormente, acompañado de Charles Jacquinot, capitán del *Zélée,* D'Urville se entrevistó con Duhaut-Cilly para solicitar el trasbordo de marineros del Ariane –que pronto regresaría a Francia- al *Astrolabe* y el *Zélée* con el objetivo de completar sus dotaciones antes de partir a Oceanía.

Inicialmente la petición fue rechazada por Duhaut-Cilly, principalmente por las negativas informaciones que habían llegado a Valparaíso sobre los resultados alcanzados por la expedición de D'Urville en su paso por el estrecho de Magallanes y en las tierras antárticas y, además, por los dudosos objetivos que buscaba cumplir en Oceanía. No obstante, el mismo capitán del *Ariane* se ofreció para acompañar al explorador francés al puerto y visitar a Henri Nicolas Scévole de Cazotte, Encargado de Negocios francés en Chile (D'Urville, 1842).

El 26 de mayo, desembarcaron en Valparaíso D'Urville y Jacquinot y sus primeras impresiones fueron "que esta ciudad que sólo debe al comercio su progreso, el edificio de la Aduana es el único que merece el nombre de edificio"; que la avenida principal, "regular, ancha y bordeada de casas bonitas, es la única digna de ese nombre, aunque carece de simetría, (...) y que las casas se encuentran dispersas en terrazas prácticamente perpendiculares a la pendiente del acantilado, a las que sólo se llega por calles estrechas y sinuosas, de aspecto desagradable y, a menudo, de acceso bastante difícil", siendo en uno de estos pasajes donde estaba la casa de Cazotte (D'Urville, 1842).

En la entrevista de D'Urville y Jacquinot con Cazotte, este último sostuvo que -por la falta de recursos económicos- era difícil conseguir tripulantes asalariados para la expedición y que la única solución era trasbordar voluntarios desde el ballenero Volsey, que se encontraba a la espera de ser subastado para cumplir con los compromisos financieros asumidos por su capitán (D'Urville, 1842).

En la misma reunión, D'Urville planteó a Cazotte y Duhaut-Cilly que, a pesar de su corta estadía en Valparaíso, él se presentaría sus saludos ante Victorino Garrido, máxima autoridad del puerto. Cazotte expuso a D'Urville que las relaciones con Garrido no eran las mejores a causa de la situación que había envuelto al *Volsey* y por algunos desaires efectuados hacia Francia, destacándose los ocho meses que Henri de Villeneuve, Comandante de la Estación Francesa del Pacífico, tuvo que esperar para que esta autoridad porteña retribuyera una visita protocolar. No obstante, Cazotte y Duhaut-Cilly recomendaron a D'Urville que, según las costumbres de la diplomacia francesa, era conveniente que él se presentara ante esta autoridad de Valparaíso (D'Urville, 1842).

En consecuencia, ese mismo día, D'Urville, Jacquinot y Cazotte se dirigieron a la residencia de Victorino Garrido. Dumont D'Urville, relata que la casa de la autoridad chilena se ubicaba al pie de una quebrada, en un distrito no muy suntuoso, y que presentaba un aspecto lamentable. Mientras que, del propio Garrido, la impresión fue que se estaba frente a un hombre de semblante agotado, de un bebedor, de temperamento bilioso, de poca dignidad, y que nada anunciaba estar en presencia de un hombre habituado al ejercicio de los altos cargos (D'Urville, 1842).

Esta primera impresión de D'Urville cambió radicalmente cuando Victorino Garrido comenzó a interrogarlos sobre los propósitos de su expedición científica y por el interés que la autoridad chilena evidenció sobre sus alcances y resultados, al punto que el francés confesó que su viaje: "había producido más efecto en los ojos de este hombre, juzgado tan frío y oculto, que en los ojos de mis propios colegas" (D'Urville, 1842).

Después de la entrevista con Garrido, el comandante D'Urville se dirigió al "Convento de los Cordeliers de la Congregación de los Sagrados Corazones" para informarse sobre el destino de los misioneros franceses en Oceanía y, puntualmente, de Jean-Baptiste Pompallier, obispo de Maroneé. En este lugar, fue recibido por el prefecto apostólico, Jean Chrisostôme

Liausou, quien informó que los misioneros estaban cumpliendo satisfactoriamente su cometido en las islas Gambier y Nueva Zelanda y que en Tahití, este proceso de evangelización era complejo por la presencia de metodistas que constantemente propiciaban la sublevación de la población nativa (D'Urville, 1842).

Al día siguiente, el 27 de mayo, D'Urville recibió en el *Astrolabe* a los comandantes Duhaut-Cilly y Jacquinot, al representante diplomático francés Cazotte, al comerciante Augusto De la Motte du Portail y, por último, al gobernador Victorino Garrido, oportunidad en que D'Urville aprovechó para mostrar a sus visitantes los mapas y dibujos elaborados y las muestras de flora y fauna recolectadas durante la estadía de la expedición en el estrecho de Magallanes y el continente antártico (D'Urville, 1842).

De la Motte du Portail ofreció a D'Urville acompañarlo y guiarlo en un recorrido por los principales barrios de Valparaíso y, desde el desembarcadero del puerto, se encaminaron hacia el sector de El Almendral. En ese trayecto lo que más llamó la atención a D'Urville fue la irregularidad de las calles y el mal estado de las viviendas.

Poco antes de llegar a El Almendral, D'Urville señala que "subieron una colina desde donde se podía apreciar la ciudad (...), sus casas, calles y jardines, algunos de los cuales son bastante agradables (...) y el hospital de la Merced", pero que "desafortunadamente, esta hermosa imagen tiene un escenario muy triste en las montañas que rodean [a Valparaíso] por todos lados. Son áridos, pelados y cubiertos solo con arbustos débiles esparcidos aquí y allá sobre roca desnuda. En ninguna parte el ojo capta el menor espacio cultivado" (D'Urville, 1842).

En la calle principal, De la Motte du Portail y D'Urville, cruzaron "el lecho del torrente, ahora completamente seco, pero que a veces se vuelve muy considerable después de las fuertes lluvias, y causa grandes estragos en las propiedades vecinas"; durante ese recorrido D'Urville también pudo ver "el camino a Santiago, y luego subimos la colina que domina la ciudad en el este". A partir de ese lugar "tuvimos una nueva vista general de la ciudad (...) y vi en las quebradas las encantadoras viviendas de los ingleses. Su posición elevada, su buen gusto y su delicada limpieza parecían indicar que sus dueños deben ser los poderes del lugar" (D'Urville, 1842).

En El Almendral, D'Urville se sorprendió por la amplia variedad de tiendas con productos procedentes de Europa y por el "aspecto sucio y repugnante" de las casas curtidoras de maderas y de la gran "cantidad de mocosos que pululan en las calles (...) [de] rasgos vergonzosos y poco inteligentes". Con respecto a las mujeres, la impresión que tuvo fue que estas eran de "caras bonitas, pies lindos, de una estatura adecuada" pero que la vestimenta no era en nada agraciada (D'Urville, 1842).

Saliendo de El Almendral, se dirigieron al puerto y a la residencia de De la Motte du Portail. D'Urville en este trayecto nos dice que "nuevamente comenzamos a subir las quebradas por senderos estrechos, tortuosos, horriblemente cuidados, y sin parapetos, (...) incluso al extremo de que los jinetes y peatones se ven obligados a caminar uno al lado del otro bordeando el precipicio con el riesgo de caer" (D'Urville, 1842).

En la residencia de De la Motte du Portail, este comentó a D'Urville que era hijo de Jacques Maló De la Motte du Portail, oficial de la marina francesa que había participado en la fracasada expedición de Bruni d'Entrecasteaux que navegó por los mares de Oceanía en la búsqueda de la flota de Jean François de La Pérouse entre 1791 y 1794, y que poseía un diario que su padre habría escrito sobre los hechos sucedidos durante la

expedición de d'Entrecasteaux, el cual D'Urville leyó con bastante interés y comentó que era "una escritura muy pulcra, de una ortografía correcta (...), podría fácilmente imprimirse en dos volúmenes de 300 o 400 páginas cada uno"; agregando que "el diario de este oficial se mantiene muy limpio y escrito en forma de cartas. Su estilo es simple y sin pretensiones (...) y donde domina un aire de franqueza y buena fe. (...) El autor de este diario, sería un narrador agradable y alegre que cuenta la historia de la campaña, como un observador imparcial y juicioso, (...) representa a sus diversos compañeros y nos hace presenciar todas las intrigas que se mueven en las estrechas paredes de un barco (...). Habla respetuosamente de d'Entrecasteaux, como un jefe digno, serio y honorable; elogia a [Jean Michel] Huon de Kermadec y rehabilita la memoria de [Hesmity] d'Auribeau, tan cruelmente empañado por ciertas personas. Si este diario se hubiera hecho público, sin duda habría excitado recriminaciones violentas y habría desagradar a mucha gente" (D'Urville, 1842).

Posteriormente, D'Urville se trasladó al *Astrolabe* para entrevistase con Jacquinot; éste le comunicó la feliz noticia de que Duhaut-Cilly, después de conocer los exitosos resultados alcanzados por la expedición en el estrecho de Magallanes y en las tierras antárticas, había cambiado de opinión y estaba dispuesto a facilitar los marineros necesarios para completar la dotación del *Astrolabe* y *Zélee* que prontamente partirían rumbo hacia Oceanía (D'Urville, 1842).

El 28 de mayo, D'Urville recibió la visita del Jean Chrisostôme Liausou, quien agradeció al explorador por su visita a Valparaíso y su interés por saber sobre el destino de los misioneros franceses en Oceanía. Posteriormente, D'Urville desembarcó y se reunió con Cazotte para hacer llegar prontamente a Francia las correspondencias destinadas al Ministerio de Marina y a las familias de los tripulantes del *Astrolabe* y el *Zélee* (D'Urville, 1842).

Después, D'Urville se entrevistó con George G. Hobson, cónsul de Estados Unidos en Valparaíso, para obtener informaciones sobre la expedición estadounidense hacia el océano Pacífico que, al momento de su partida de Toulon en septiembre de 1837, aún estaba en preparativos. Sobre este particular, el cónsul explicó a D'Urville que la autoridad naval estadounidense había pensado en entregar esa comisión a Benjamín Morrell o Jeremiah N. Reynolds como posibles comandantes, pero que se había llegado a la conclusión que ninguno de los dos poseía las suficientes cualidades para asumir la dirección de una expedición de tales características. El cónsul estadounidense, a su vez, señalaba a D'Urville que no había tenido la oportunidad de conocer personalmente a Morrell, pero entendía que era un marino que "no disfrutaba de ninguna consideración entre sus compatriotas", mientras que, el segundo, Reynolds, "era muy superior a Morrell por su talento y sus medios, [no obstante, era] un hombre devorado por el demonio de la intriga y la ambición, (...) y dudaba que el gobierno lo empleara en la expedición". Finalmente, el cónsul comentaba que la autoridad naval estadounidense había decidido confiar la dirección de la expedición a Thomas ap Catesby Jones, sin embargo, al poco tiempo este renunció y se designó como comandante a Charles Wilkes (D'Urville, 1842).

Al día siguiente, el 29 de mayo de 1838, D'Urville se reunió poco antes del mediodía con Jacquinot en el *Zélee* para comunicar que prontamente zarparían con destino a Oceanía y que, en el caso de que ambas embarcaciones –*Astrolabe* y *Zélee*- se separasen en el transcurso de la navegación, debían reunirse en el grupo de islas Gambier (D'Urville, 1842).

Al regresar D'Urville al *Astrolabe*, recibió una correspondencia del padre Jean Chrisostôme Liausou, en la que nuevamente renovaba sus agradecimientos por la visita a Valparaíso y lo instaba a que "usara toda

[su] influencia para evitar que los marineros bajo [sus] órdenes sedujeran a las mujeres de Manga-Reva, y así [no] destruir los piadosos esfuerzos de los misioneros". En respuesta a estas peticiones, D'Urville dijo que: "tendría en cuenta su recomendación y que invitaría seriamente a todos los hombres sujetos a [sus] órdenes a respetar la religión y la buena moral" (D'Urville, 1842).

Luego de esta breve y fructífera visita de D'Urville a Valparaíso, zarpó con destino a Oceanía alrededor de las 16 horas.

## CONCLUSIONES

La expedición francesa de Dumont D'Urville es considerada una de las primeras travesías de circunnavegación del orbe, junto con la británica de James C. Ross y la estadounidense de Charles Wilkes, con dos claros objetivos, primero, comprobar la existencia del continente antártico y, segundo, realizar los primeros estudios científicos sobre esas apartadas zonas geográficas australes.

Aunque muchos loberos, balleneros y comerciantes, desde los inicios de 1820 e, incluso, con anterioridad, habían utilizado a Valparaíso como punto de partida o termino de sus viajes hacia las islas subantárticas y antárticas y la península antártica, el testimonio de D'Urville permite conocer su apreciación sobre aspectos políticos, sociales, económicos y, en general, culturales de este importante puerto del Pacífico de entonces.

La estadía de D'Urville en Valparaíso en mayo de 1838 adquiere realce, por ser la primera visita oficial de una expedición científica francesa que regresaba de la Antártica y que deja un registro escrito sobre el puerto de Valparaíso.

## AGRADECIMIENTOS

El artículo es parte de los resultados del Proyecto Conicyt-Fondecyt Regular Nº 1170314: "El Piloto 2° Luis Pardo Villalón y la Segunda Carta Patente Británica: La Política Antártica Chilena entre la Pertenencia Histórica y la Incertidumbre Internacional, 1906-1917". Se agradece a Marcela Cordero y Claudia Lobos por los comentarios y opiniones entregadas sobre la investigación, redacción y traducción de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

**Berguño, J. 1993.** Las Shetland del Sur: el ciclo lobero. Primera parte. Boletín Antártico Chileno 12(1): 5-13.

**Berguño, J. 1997.** La exploración de los mares australes por navíos españoles durante el siglo XVIII. Primera parte. Boletín Antártico Chileno 16(2): 2-10.

**Berguño, J. 1998.** La exploración de los mares australes por navíos españoles durante el siglo XVIII. Segunda parte. Boletín Antártico Chileno 17(1): 4-14.

**Berguño, J. 1999a.** Cristóbal Colón y la Antártica. Boletín Antártico Chileno 18(1): 10-18.

**Berguño, J. 1999b.** El despertar de la conciencia antártica (1874-1914): los orígenes del litigio internacional. Boletín Antártico Chileno 17(2): 2-13.

**Berguño, J. 2001a.** Hernando de Magallanes y la Tierra Austral. Boletín Antártico Chileno 20(1): 10-17.

**Berguño, J. 2001b.** Los grandes precursores de la exploración antártica. Boletín Antártico Chileno 20(2): 2-6.

**Berguño, J. 2003.** Los pretendientes a la tierra austral: ¿fue descubierta la Antártida en el siglo XVI? Boletín Antártico Chileno 22(1): 2-7.

**Cartes, A. 2004.** Franceses en el país del Biobío. Santiago : Ed. Prehúen.

**D'Urville, D. 1842.** Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur l'Astrolabe et la Zélée, exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1837, 1838, 1839, 1840. Tome troisième. Paris: Gide, Editeur.

**Evans, E. 1957.** Desafío al antártico Buenos Aires: Ed. Sudamericana.

**Fitte, E. 1962.** El descubrimiento de la Antártica. Crónica de los hombres y barcos que exploraron las aguas de las Shetland del Sur. Buenos Aires: Emecé Editores.

**Guzmán, J. 2003.** Valparaíso, el capitán MacFarlane y el 'Dragón'. Los personajes del primer desembarco en el continente antártico. Boletín Antártico Chileno 22(2): 9-14.

**Jara, M. y Mancilla, P. 2014.** Aproximación a una primera visión científica chilena sobre Tierra del Fuego, islas australes y Antártica, 1892-1906. Magallania 42(2): 61-79.

**Kirwan, L. 2001.** Historia de las Exploraciones Polares. Barcelona: Luis de Caralt Editor.

**Mancilla, P. 2013.** El continente antártico: de la Terra Australis Incognita a las primeras exploraciones científica, 1520-1843. Revista de Historia Naval (121): 55-71.

**Martinic, M. 1999.** Noticias históricas sobre una misteriosa navegación en aguas magallánicas durante la tercera década del siglo XVI. Anales del Instituto de la Patagonia 27: 5-11.

**Martinic, M. 2000.** El canal Beagle en un mapa del siglo XVII. Anales del Instituto de la Patagonia 28: 7-13.

**Paravic, S. 1998.** Chile y el desafío antártico internacional. Memorial del Ejército de Chile 428: 92-99.

**Pinochet de la Barra, O. 1990.** Quirós tras la Terra Australis Incógnita. Boletín Antártico Chileno 10(2): 20-27.

**Pinochet de la Barra, O. 1992.** El misterio del San Telmo": ¿Náufragos españoles pisaron por primera vez la Antártica? Boletín Antártico Chileno 11(1): 2-5.

**Ross, James C. 1847.** A Voyage of Discovery and Research in the Southern and Antarctic Regions, During the Years 1839-1843. London: John Murray.

**Vercel, R. 1942.** Al asalto de los polos. Santiago: Ed. Difusión.

**Wilkes, Charles. 1845.** Narrative of the United States Exploring Expedition: During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Philadelphia: Lea and Blanchard.

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO
Volumen 32, 2019
Investigaciones Históricas,
pag. 166-182

# EL EMPRENDIMIENTO BALLENERO DE LA CASA LÓPEZ Y SARTORI: "DE VALPARAÍSO A LAS REGIONES POLARES DEL NORTE" [1851-1853].

## LOPEZ & SARTORI'S WHALING ENTREPRENEURSHIP: "FROM VALPARAISO TO NORTHERN POLAR REGIONS" [1851-1853]

Daniel Quiroz Larrea*

**RESUMEN:** La Casa López & Sartori envía, en 1851 y 1853, dos expediciones balleneras al Pacífico Norte. La primera, bastante exitosa, concluye con la descarga de 800 barriles de aceite de ballena en el puerto de Valparaíso. La segunda, un completo fracaso, termina con el naufragio del buque en los caladeros boreales y la pérdida de toda su carga, compuesta por 1.200 barriles de aceite y 25.000 libras de barbas de ballena. Es la primera y la única vez que buques con bandera chilena cazan ballenas en esta zona. En una perspectiva global, las expediciones de los balleneros chilenos no fueron significativas pero desde un punto de vista local implicó demostrar que era posible enviar buques balleneros a los caladeros más importantes, independiente de lo lejos que estuvieran, y que la pesca de ballenas era un negocio significativo. En este trabajo nos interesa documentar dichas expediciones y reflexionar sobre el impacto que tuvieron en el desarrollo futuro de las operaciones balleneras pelágicas nacionales.

**PALABRAS CLAVES:** Caza pelágica de ballenas, Mar de Okhotsk, Ártico Occidental, López & Sartori, Valparaíso.

**ABSTRACT:** Casa Lopez & Sartori sent two whaling expeditions to the North Pacific. The first, in 1851, was quite successful and concludes with the discharging of 800 barrels of whale oil in the port of Valparaiso. The second, in 1853, was a complete failure, and finalize with the wreck and the loss of cargo, consisting of 1,200 barrels of whale oil and 25,000 pounds of whalebone. It's the first and only time that Chilean ships whaling in this area. On a global scale, the expeditions of the Chilean whalers were not significant, but from a local point of view, proved that was possible to send whaling ships to the most important whaling grounds, regardless of how far away they were. In this paper we are interested in documenting these expeditions and analyze their impact on the development of national whaling operations.

**KEYWORDS:** Pelagic whaling, Okhotsk Sea, Western Arctic, López & Sartori, Valparaíso

* Antropólogo, Doctor en Historia, Subdirección de Investigación, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural
daniel.quiroz@patrimoniocultural.gob.cl

*Retornando de fantásticos cruceros,*
*sobre la taza verde de la mansa bahía,*
*reposan los viejos y románticos veleros,*
*con sus mástiles desnudos y las jarcias caídas...*
*¿Cuántos vientos, capitán, inflaron los velámenes,*
*de estos barcos de bravas aventuras,*
*buscando en el misterio de los árticos mares,*
*la emoción siempre nueva de una vieja locura?...*
*¿No es verdad, capitán, que esta flota ballenera,*
*la tripulan solo rudos poetas marineros,*
*que en cada monstruo persiguen la quimera,*
*forjada con ritmos de agua y chispas de luceros?...*
*¡Yo, como ellos, capitán,*
*he cubierto las largas travesías,*
*y vivido sus noches consteladas,*
*y el variar de sus días,*
*sintiendo muy hondo el poema supremo,*
*de una eterna suspensión,*
*sobre el agua crespa,*
*y bajo el claro cielo!...*

*Astica Fuentes, 1932: 35*

## INTRODUCCIÓN

La caza pelágica de ballenas se desarrolla durante la segunda mitad del siglo XVIII gracias al sostenido esfuerzo de un grupo de comerciantes de Nueva Inglaterra. Motivados por los altos precios que alcanzaron los productos obtenidos de las ballenas, tales como el aceite y las barbas, enviaron buques por todos los océanos del mundo en una búsqueda afanosa (Quiroz, 2015). Este tipo de operaciones se conoce en la literatura como *"caza pelágica yanqui"* debido a que la mayor parte de los capitales, el conocimiento tecnológico y la mano de obra especializada, provenían de personas de la costa nororiental de los Estados Unidos (Reeves y Smith, 2006). En 1846 más del 72% de la flota ballenera mundial estaba registrada en alguno de sus puertos, espe-cialmente en los de Nantucket y New Bedford (Clark, 1887) y muchos de los buques que navegaban bajo otras banderas, como la inglesa o la francesa, tenían capitanes estadounidenses y eran financiados, al menos parcialmente, con capitales provenientes de dichos lugares (Du Pasquier, 1982).

Las operaciones pelágicas yanquis habían comenzado en el hemisferio sur alrededor de 1760. Los buques llegaron primero a "los bancos" de Brasil, luego a las islas Malvinas y recién en 1787 doblaron el Cabo de Hornos e ingresaron al Océano Pacífico (Pereira Salas, 1971). Estaban orientadas principalmente a la caza de los cachalotes. En 1791 se encontraban trabajando intensamente a lo largo de las costas de Chile y Perú y poco tiempo después, en todo el Pacífico Sur (Kugler, 1984: 151).

El primer buque ballenero que tocó el puerto de Valparaíso fue la fragata MARY ANN, de Nantucket, que entró "el 2 de enero de 1793 y no fue atendida por tener contrabando" (Pereira Salas 1971: 317)[1]. El 10 de enero de 1798 recala la ballenera FAME, también de Nantucket, "en busca de auxilio [... dándosele] ayuda para reparar las averías de la nave" (Pereira Salas, 1971: 319). Entre 1819 y 1823 entran al puerto de Valparaíso 73 balleneros, la mayoría norteamericanos, con un promedio anual de 14,6 buques (Guzmán Gutiérrez, 2003: 58).

Luego de 60 años de caza ininterrumpida en el Pacífico Sur, los balleneros fueron "derivando lentamente hacia el norte" y también al oeste en busca de las cada vez más escasas "ballenas de esperma" (Bockstoce y Burns, 1993: 563). Esta "deriva" les permitió descubrir impor-

[1] La fragata MARY ANN había zarpado del puerto de Nantucket al mando del capitán Tristram Folger el 9 de agosto de 1792, regresando el 27 de marzo de 1794 (Starbuck, 1878: 188-189).

tantes caladeros de otra especie de cetáceo, la "ballena polar", especialmente abundantes en las zonas cercanas al estrecho de Bering (Bockstoce, 1986: 28-29). Como estaban tan alejados de los mercados del aceite, los balleneros empezaron a explotarlos sólo cuando el número de cachalotes disminuye en forma significativa en el hemisferio sur. El descubrimiento en 1845 de los caladeros de ballenas boreales detonará una verdadera "fiebre ballenera polar", y a partir de 1849 toda la caza pelágica de ballenas en el Pacífico Norte se concentró en esta especie de cetáceo (Bockstoce, 1986; Webb, 1988).

En la caza de ballenas en el Pacífico Norte participaron hombres y buques de muchas naciones, pero "estuvo dominada en forma amplia por buques de Nueva Inglaterra y unos pocos, pero muy notables, de Long Island, Nueva York" (Bockstoce y Burns, 1993: 563). Entre los años 1847 y 1867 se realizaron 1.391 expediciones al mar de Okhotsk, mientras que entre 1848 y 1920 se hicieron 2.712 viajes al Ártico Occidental (Kugler, 1984: 154). El año 1850 constituyó un verdadero record en la producción de aceite de los balleneros en el Pacífico Norte. La flota que fue "durante la última estación, tuvo un gran éxito; la cantidad promedio de aceite tomado es mucho mayor que en cualquier año previo"[2]. Formaron parte de la flota 144 buques que obtuvieron, en promedio, 1.692 barriles de aceite cada uno[3]. Sin embargo, al año siguiente, en 1851, el comportamiento de la flota ártica "fue desastroso; [...] el promedio de capturas fue mucho más pequeño que en cualquier año previo"[4]. En 1851 los 138 buques que formaban la flota produjeron en promedio sólo 626 barriles cada uno, con una disminución del 63%[5]. Que una temporada fuera exitosa no aseguraba que la siguiente lo fuera. El 90% de las expediciones realizadas al Pacífico Norte eran de los Estados Unidos y "el resto de Francia, Bremen, Hawai y Rusia, y con representaciones ocasionales de Gran Bretaña, Noruega y Chile" (Kugler, 1984: 153).

Los representantes "ocasionales" de Chile en los mares del norte fueron los dos buques enviados por la Casa López & Sartori, de Valparaíso: el PESCADOR, que fue en 1852 al Ártico Occidental[6]y el REVELLO en 1854 al Mar de Okhotsk[7] (Quiroz, 2015). De acuerdo a la información disponible, habría sido Edmund W. Sartori quién promueve en el seno de la sociedad López & Sartori la idea de enviar buques para cazar ballenas al Ártico[8]. Es la primera y la única vez que una empresa chilena realiza un esfuerzo de esta magnitud y naturaleza.

## MATERIAL Y METODOS

El término etnografía histórica se usa para designar aquellos estudios de sociedades, procesos y hechos del pasado, realizados de la misma manera como se hace con situaciones contemporáneas. Los objetos de su preocupación son conjuntos de eventos pasados, que no pueden ser observados directamente, por lo que su estudio "coloca al investigador frente al dilema de apelar a técnicas de recolección de datos más ligadas a otras disciplinas, como la historia" (Gil, 2010: 250). La información sobre estos "sucesos del pasado" está almacenada en "archivos", espacios donde habitualmente es el historiador y no el antropólogo quién desarrolla su "tra-

[2] Review for Whale Fishery for 1850. Whalemen's Shipping List (New Bedford), 7 de enero de 1851.
[3] Whalemen's Shipping List (New Bedford), 4 de enero de 1853.
[4] The Whale Fishery. Annual Retrospect. Whalemen's Shipping List (New Bedford), 6 de enero de 1852.
[5] Whalemen's Shipping List (New Bedford), 4 de enero de 1853.
[6] The Friend (Honolulu), 17 de diceimbre de 1852.
[7] The Polynesian (Honolulu), 4 de noviembre de 1854.
[8] Sacramento Daily Union (Sacramento, CA), 1° de marzo de 1854.

bajo de campo" y elabora sus principales herramientas analíticas (O'Dell y Willim, 2011). Pero estos archivos están “disponibles” para cualquiera que desee usarlos, entre ellos, también los antropólogos. El problema es si estos “archivos”, organizados bajo ciertos propósitos, son lo suficientemente densos para permitirle obtener respuestas a sus preguntas.

Las expediciones balleneras de naturaleza pelágica eran empresas complejas que significaban el desplazamiento de grupos de personas, con todos sus implementos y herramientas, a lugares reconocidos por la abundancia de ballenas en determinadas épocas del año. Estos desplazamientos se efectuaban en veleros que llevaban a bordo varios botes balleneros. Cuando divisaban las ballenas los botes eran bajados al mar y usados en la caza. Se capturaba tanto ballenas de barbas como de dientes. La tripulación de cada bote era de seis personas, un timonel en la popa, cuatro remeros y un arponero en la proa. Los arpones se lanzaban desde muy corta distancia. La ballena no moría de inmediato sino que huía, remolcando los botes. Cuando se cansaba y subía a la superficie era muerta con lanzas que se hundían repetidamente en su cuerpo, tratando de acertarle en alguno de sus órganos vitales. La ballena era llevada a un costado del velero, donde se le retiraba la grasa que era subida a bordo en grandes trozos mediante un sistema de poleas. Las lonjas de grasa eran cortadas luego en trozos más pequeños y los pedazos transformados en aceite mediante el uso de hornos de ladrillo instalados en cubierta. El aceite, finalmente, se almacenaba en barriles y se llevaba a puertos de descarga. Las expediciones de larga distancia duraban entre tres y cuatro años (Quiroz, 2015: 7-8).

Esta descripción permite caracterizar de manera general cualquier expedición pelágica ballenera, pero nos interesa en este trabajo reunir información sobre los aspectos particulares que permiten caracterizan en forma adecuada las dos expediciones organizadas por la Casa López & Sartori desde Valparaíso a los mares árticos.

La información que encontramos en los archivos sobre estos viajes es escasa y se presenta de manera bastante fragmentaria. Nuestra tarea fue organizarla para poder construir un relato que permitiera comunicar lo que sabemos sobre estas operaciones balleneras[9]. Buscamos en el Fondo del Ministerio de Marina de Chile las inscripciones de los buques y su movimiento marítimo (entradas y salidas del puerto de Valparaíso). Encontramos, además, datos sobre sus movimientos en periódicos publicados en Valparaíso, Honolulu y San Francisco de California, puertos que usaron en sus viajes, pero también en diarios de New Bedford, y Nueva York, lo que nos permitió completar la información oficial. Buscamos en los Registros de Notarios de Valparaíso datos sobre la constitución de las sociedades y detalles sobre las compraventas de sus bienes. Los datos técnicos de los buques, antes de su incorporación a la Marina Mercante de Chile, fueron obtenidos en registros internacionales. Finalmente, la Memoria del Ministerio de Marina de Chile correspondiente al año 1853 entrega una breve descripción del viaje del PESCADOR, la única información impresa que tiene más de diez líneas.

## RESULTADOS

La información obtenida sobre los viajes balleneros de los veleros de la Casa López & Sartori al Pacífico Norte se puede agrupar en tres grandes categorías de datos: (1) sobre la empresa que las organiza, (2) sobre los buques que utiliza y (3) sobre las características y productividad de los viajes.

[9] Una versión preliminar y más breve del estudio sobre este emprendimiento ballenero fue publicada en un trabajo de índole más general que escribimos sobre la caza pelágica de ballenas desde puertos chilenos (Quiroz, 2015: 4-5).

**La Casa López & Sartori**

En marzo de 1850 se constituye en Valparaíso la Casa López & Sartori, agentes comisionistas dedicados al "comercio de suministros navales"[10]. Formaban esta sociedad Domingo López, chileno, y Edmundo W. Sartori, estadounidense, ambos empresarios que operaban en Valparaíso.

Domingo López Vargas nace en Santiago en 1820 pero desarrolla toda su actividad comercial en Valparaíso. Se casa con Manuela Allende, no tiene hijos. Era hijo de José Matías López Dorrego, uno de los primeros armadores cuya casa comercial "fue la más importante de Valparaíso" (Díaz-Melián de Hanisch, 2004: 245). Domingo López se había iniciado como armador en 1842, con el registro de dos buques (Schmutzer, 2000: 112).

Edmund W. Sartori nace en en Trenton, NJ, en 1824. Era el undécimo hijo del matrimonio entre Giovanni Battista Sartori, un acaudalado comerciante italiano residente en Trenton, Estados Unidos, y Henrietta de Woofoin, una francesa nacida en Haití (Hunter & Harshbarger 2014: 18). Sartori fue uno de los fundadores de la 1ra y la 3era Compañía de Bomberos (Garín 1998) y también de la Logia Masónica Bethesda, de la que fue su primer Venerable Maestro en 1853-1854 (Couyoumdjian, 1995: 188).

En 1848 Domingo López forma con Carlos Jullian la sociedad de armadores navieros[11] Jullian & López, que aparece como dueña de un buque y fiadores de otros nueve en el registro de buques del año 1849 (Peña 1849). Ese mismo año Edmund W. Sartori, radicado en Valparaíso, participaba en la sociedad comercial Loring, Sartori & Co[12].

En 1850, cuando se forma la Casa López & Sartori, las empresas en las que ambos socios participaban se disuelven. En un aviso fechado el 1° de marzo de 1850, se informa en Nueva York "a la comunidad mercantil, que la casa hasta ahora conocida como Loring, Sartori & Co, de Valparaíso, ha sido, por consentimiento mutuo, disuelta". Todos los negocios serán conducidos por la sociedad Loring, Brothers & Co, quiénes actuarán "como comerciantes comisionistas, proveedores de buques y víveres"[13]. Por su parte, en una nota firmada en Valparaíso el 28 de marzo de 1850, López & Sartori avisan que su empresa será la continuadora de los negocios que tenía la casa de Jullian & López[14].

López & Sartori puede ser considerada como una casa comercial de "armadores múltiples", es decir que, además de la función de armadores, agregaban las de agentes comerciales y consignatarios (Schmutzer, 2000: 113). En otras palabras, "el dueño del barco [...] conseguía fletes y acarreaba carga a su propio nombre, realizando operaciones comerciales de consignación y compraventa al mismo tiempo", incluso, también "a veces lo capitaneaba" (Véliz, 1961: 210). El 1° de junio de 1851 la sociedad López & Sartori era dueña de dos buques, el bergantín PAQUETE DEL SUR, de 228 toneladas, y la goleta PRIMAVERA,de 128 toneladas (Peña, 1851). Ambos buques eran ocupados por la empresa en el

[10] Valparaíso Mercantile Reporter (Valparaíso), 28 de marzo de 1850.
[11] Un armador naviero es una persona natural o una sociedad comercial que se encarga de equipar, avituallar, aprovisionar, dotar de tripulación y mantener en estado de navegabilidad una embarcación de su propiedad o bajo su posesión, con objeto de asumir su gestión náutica y operación (Romero, 2002).
[12] Valparaíso Mercantile Reporter (Valparaíso), 12 de enero de 1850.
[13] New York Herald (Nueva York), 2 de marzo de 1850.
[14] Valparaíso Mercantile Reporter (Valparaíso), 28 de marzo de 1850.

cabotaje entre diversos puertos chilenos. El 1° de diciembre de 1851 entra a Valparaíso la goleta PRIMAVERA, capitán Cruz, desde Constitución con una carga de frutos del país para López & Sartori,[15] y el 21 de diciembre lo hace el bergantín PAQUETE DEL SUR, capitán Tasso, desde las islas de Juan Fernández, en lastre[16]. López y Sartori atienden, además de sus propios barcos, otras naves que recalan en Valparaíso, entre ellas algunos buques balleneros, como por ejemplo, las fragatas ELSA ADAMS[17], TIGER[18], CHARLES[19] y las barcas DANIEL WEBSTER [20]y A. THAYER[21], todas estadounidenses.

En 1851 la Casa López & Sartori ya estaban ofreciendo a la venta "aceite de esperma puro".[22] El 5 de marzo de 1852 vende "aceite de esperma y ballena, por menor y mayor"[23], y el 9 de julio del mismo año "una partida de aceite de ballena y esperma"[24]. Eran, sin duda, una empresa comercial con una importante faceta ballenera.

A fines de 1851 la sociedad era propietaria de siete buques, con un total de 3.900 toneladas de registro y 150 tripulantes[25]. Entre esos buques se encontraba el PESCADOR, en ese momento "en la pesca"[26].

En mayo de 1853, la sociedad aparece como dueña de tan sólo dos buques, la fragata LÓPEZ & SARTORI, de 739 toneladas, y la barca LAUTARO, de 296 toneladas, siendo Domingo López el propietario registrado de las otras cinco embarcaciones, la fragata FELICIDAD, de 435 toneladas, la barca REVELLO, de 158 toneladas (que reemplazó al PESCADOR, vendido a Antonio Andrade, de Ancud), y los bergantines FLECHA, de 139 toneladas, PAQUETE DE LA SERENA, de 158 toneladas, y PAQUETE DEL SUR, de 228 toneladas[27].

En septiembre de 1853 Domingo López compra la parte de Sartori en la sociedad, transformándose en uno de los "armadores de [mayor] importancia" de Valparaíso, al quedar "como único dueño de dos fragatas, tres barcas y dos bergantines" (Schmutzer, 2000: 113-114). En el registro oficial de naves de mayo de 1854, Domingo López aparece como dueño de los siete buques mencionados, con un total de 2.153 toneladas de registro[28]. Luego Domingo López se une a sus hermanos Daniel y Enrique y forman la sociedad López Hermanos y Compañía, que continuará en el negocio naviero.

Edmund W. Sartori, fuera de la sociedad, permanece un tiempo en Valparaíso y participa en diversos negocios, entre los que se contaban algunos emprendimientos mineros. Luego de la muerte de su esposa, se traslada en 1858 al Perú, donde se vuelve a casar[29], radicándose en forma definitiva en el puerto de El Callao, lugar en el que, además de sus actividades comerciales, se desempeñará como Cónsul de los Estados Unidos de América[30].

[15] El Mercurio (Valparaíso), 2 de diciembre de 1851.
[16] El Mercurio (Valparaíso), 23 de diciembre de 1851.
[17] El Mercurio (Valparaíso), 14 de febrero de 1852.
[18] El Mercurio (Valparaíso), 19 de febrero de 1852.
[19] El Mercurio (Valparaíso), 5 de marzo de 1852.
[20]El Mercurio (Valparaíso), 17 de enero de 1852.
[21] El Mercurio (Valparaíso), 14 de febrero de 1852.
[22] El Mercurio (Valparaíso), 29 de enero de 1851.
[23] El Mercurio (Valparaíso), 9 de marzo de 1852.
[24] El Mercurio (Valparaíso), 12 de julio de 1852.
[25] El Mercurio (Valparaíso), 18 de diciembre de 1852.
[26] El Mercurio (Valparaíso), 26 de noviembre de 1851.
[27] Por su parte Edmund W. Sartori aparece como dueño de un buque adicional, la fragata EMILIA, 880 toneladas (Relación de los buques que forman la Marina Mercante de Chile, 1853: 112).
[28] Relación de los buques mercantiles de Chile, 1854.
[29] Se casa con Mercedes Urbiola, natural de Piura, con la que tiene cinco hijos: Ricardo, Esther, María Isabel, Federico y Cesar. Fallece en Lima el 10 de diciembre de 1878. El Comercio (Lima), 11 de diciembre de 1878.
[30] New York Herald (Nueva York), 10 de mayo de 1869.

**Las barcas PESCADOR y REVELLO**

La casa López & Sartori envía dos buques a la pesca de ballenas en el Ártico, el PESCADOR y el REVELLO. Según sus patentes de navegación, el PESCADOR había sido "construido en 1840 en los Estados Unidos"[31] y el REVELLO "en Nueva York en 1847"[32]. Se trataba de "barcas", es decir, buques de tres o más mástiles, con aparejo de velas cuadradas, excepto la de popa, una vela de cuchillo que sigue una línea de proa a popa (Anderson y Anderson, 2003).

El PESCADOR es el nuevo nombre del bergantín[33] norteamericano PERSEVERANCE, buque de 176 toneladas, que había sido construido en 1833, en Edgecomb, Maine, para Ichabod Goodwin, de Portsmouth, NH, y James Burnham, de Kennebunk Port, ME. Medía 86' 11" de eslora, 24' 2¼" de manga y 9' 6¾" de puntal. Tenía una cubierta, dos mástiles y un mascarón de proa. Fue adquirido y modificado en 1845 por Zenus Baxter, William Wilkinson, James Shaw y James M. Earle de Providence, RI, quedando de 220 toneladas, con 87' 7" de eslora, 24' 5" de manga y 11´ 9" de puntal. Zenus Baxter era, además, su capitán. En 1849 fue transformado en una barca para sus nuevos dueños, la Rhode Island Eagle Trading and Mining Association, de Providence, RI, una de las tantas empresas formadas para explotar el oro descubierto en California (Haskins, 1890: 472). George Heath, Presidente y Director de la compañía, era también el capitán[34] del PERSEVERANCE (MacMannus, 1932). El 16 de junio de 1849, el PERSEVERANCE, al mando del capitán Heath, sale de Providence[35] y, después de 252 días de navegación, llega el 21 de febrero de 1850 a San Francisco, Ca[36].

Luego de permanecer más de un año en San Francisco, zarpa el 12 de abril de 1851[37] y llega a Valparaíso, vía Panamá[38], el 29 de agosto de ese mismo año[39]. López & Sartori, como comisionistas, ponen a la venta el buque, "de 220 toneladas de registro, recubierto y sujetado con cobre, construido en Providence, RI, en 1845", en el mes de octubre de 1851[40]. No lo venden, se lo dejan, lo adaptan y lo envían a la caza de ballenas en el Ártico.

López & Sartori, José Matías López y Francisco Vargas, residentes en Valparaíso, solicitan patente de navegación mercantil por "la barca ballenera PESCADOR, de nuestra propiedad"[41]. La barca "tiene una cubierta; mide ciento noventa i dos toneladas, ochenta i siete pies de popa a proa, i veinticinco pies en su mayor anchura sobre cubierta; tiene doce pies de puntal i en la proa por signo un brazo de violín". Se le expide su patente de navegación el 27 de octubre de 1851, quedando inscrito con el N° 405 en el Registro de la Marina Mercante Nacional[42].

[31][Patente de Navegación de la barca PESCADOR]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 114.
[32][Patente de Navegación de la barca REVELLO]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 83.
[33]Bergantín era el nombre que se le daba a los veleros de dos mástiles, que tenían todos sus aparejos formados por velas cuadradas (Anderson & Anderson 2003).
[34]Ship Registers and enrollments of Providence, Rhode Island, 1773-1939, 1941: 843-844.
[35]New York Herald (Nueva York), 19 de junio de1849.
[36]Daily Alta California (San Francisco), 22 de febrero de 1850.
[37]Daily Alta California (San Francisco), 13 de abril de 1851.
[38]Daily Alta California (San Francisco), 8 de julio de 1851.
[39]El Mercurio (Valparaíso), 31 de agosto de 1851; New York Daily Tribune (Nueva York), 11 de noviembre de 1851.
[40]Valparaíso Mercantile Reporter (Valparaíso), 25 de octubre de 1851.
[41][Solicitud de Patente de Navegación de la barca PESCADOR]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 96.
[42][Patente de Navegación de la barca PESCADOR]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 114.

REVELLO es el nombre con el que se bautiza en Chile a la barca LOTA[43]construida en 1847 para Foster & Nickerson, de Nueva York. No tenemos detalles técnicos de la nave en esa época. El viaje inaugural de "la hermosa barca de madera LOTA, recubierta de cobre", con el capitán Bearse al mando, lo realiza a Cork, en el sur de Irlanda[44]. Zarpa de Nueva York el 25 de agosto de 1847[45], retornando el 10 de noviembre del mismo año[46]. Luego se integra, por poco tiempo, a la flota de la empresa que realizaba viajes entre Nueva York y Nueva Orleans[47]. En 1848 realiza dos viajes a Europa, regresando a Nueva York del primero el 11 de junio de 1848 [48]y del segundo el 16 de octubre de 1848[49], ambos con un cargamento de frutas para Foster & Nickerson.

El 19 de noviembre de 1848 la barca LOTA, capitán Bearse, zarpa de Nueva York[50]en un largo viaje, con escalas en Madeira[51], Rio de Janeiro[52]y El Callao[53], hacia San Francisco de California, donde llega el 10 de agosto de 1849[54].

El buque se pone a la venta en San Francisco en el mes de noviembre de 1849[55]. El 29 de diciembre de 1849 la barca LOTA, con sesenta pasajeros, es llevada por el capitán Bearse a Panamá[56]. El buque había sido adquirido por Nicolás Revello, ciudadano peruano, nacionalizado neogranadino, e inscrito en 1850 en el Registro de la Marina Mercante de la República de Nueva Granada[57]. El 11 de agosto de 1850 la barca LOTA llega al puerto de San Francisco, al mando del capitán Revello, procedente de Panamá, luego de un viaje de 63 días, en lastre[58].

El 6 de septiembre de 1850 la barca se dirige a Valparaíso, al mando del capitán Revello[59]. Una parte del buque es adquirido por José Tomás Ramos, uno de los principales comerciante de Valparaíso, y bautizado con el nombre de REVELLO. José Tomás Ramos, su esposa Juana Rosa Ramos de Ramos y el capitán del buque Nicolás Revello, "dueños de la barca nacional REVELLO", solicitan "la patente con la que dicho buque había de navegar"[60]. La barca "tiene una cubierta, mide ciento cin-

[43]Estado General de la Marina Mercante el 2 de enero de 1854. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 125.
[44]Morning Courier & New York Enquirer (Nueva York, NY), 12 de Agosto de 1847
[45]Evening Post (Nueva York, NY), 25 de Agosto de 1847
[46]New York Herald (Nueva York, NY), 2 de diciembre de 1847
[47]New York Herald (Nueva York, NY), 16 de diciembre de 1847.
[48]New York Herald (Nueva York, NY), 11 de junio de 1848.
[49]New York Herald (New York, NY), 16 de octubre de 1848.
[50]New York Herald (New York, NY), 19 Nov. 1848.
[51]New York Shipping & Commercial List (Nueva York, NY), 11 de noviembre de 1848
[52]New York Herald (Nueva York NY), May 03, 1849
[53]New York Daily Tribune (Nueva York NY), 15 de septiembre de 1849
[54]Weekly Alta California (San Francisco, CA), 31 de agosto de 1849
[55]Weekly Alta California (San Francisco), 15 de noviembre de 1849.
[56]New York Herald (Nueva York), 7 de febrero de 1850.
[57]Gaceta Oficial de la República de Nueva Granada (Bogotá), 4 de agosto de 1850.
[58]Daily Alta California (San Francisco), 15 de agosto de 1850; New York Shipping & Commercial List (Nueva York), 28 de septiembre de 1850
[59]Daily Alta California (San Francisco), 7 de septiembre de 1850.
[60][Solicitud de Patente de Navegación de la barca Revello]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 96.

cuenta i siete toneladas, noventa i seis pies de popa a proa i veinte pies en su mayor anchura sobre cubierta; tiene diez pies de puntal i en la proa por signo un brazo de violín". Se le expidió su patente de navegación el 29 de julio de 1851, quedando inscrito en el Registro de la Marina Mercante Nacional con el N° 380[61]. El buque fue empleado por sus dueños en labores de cabotaje. Tenemos algunos datos sobre las operaciones del REVELLO en el Pacífico Oriental. El 14 de octubre de 1851 entra a Paita, proveniente de Sechura, con un cargamento de sal. El 20 de octubre de 1851 zarpa de Paita, rumbo a Valparaíso, con la carga de sal. El Mercurio 30 de octubre de 1851. El 11 de octubre de 1852 llega a Valparaíso desde El Callao, Perú, capitán Revello, con una carga de frutos del país; el 14 de noviembre arriba a Valparaíso desde San Antonio, capitán Köhler, con una carga de trigo[62].

En 1853 la Casa López & Sartori adquiere "la barca nacional REVELLO con sus anclas, jarcias, cadenas, aparejos y demás útiles, en la cantidad de nueve mil pesos"[63], para enviarla a los mares boreales en reemplazo de la barca PESCADOR[64]. Esta barca había sido vendida a Antonio Andrade, comerciante de Ancud, "con todos sus útiles que actualmente la contienen para su navegación y en la cantidad de tres mil pesos"[65]. El buque fue usado en labores de cabotaje entre puertos de la costa del Pacífico, con San Antonio como puerto de registro, lugar donde naufraga durante el mes de octubre de 1863[66].

**Los viajes**

Cada uno de los buques de la Casa López & Sartori realiza un solo viaje a los caladeros boreales de ballenas: el PESCADOR entre 1851 y 1853 y el REVELLO entre 1853 y 1854.

La barca ballenera chilena PESCADOR, de 192 toneladas, zarpa de Valparaíso el 24 de noviembre de 1851, al mando del capitán George Heath[67]. Embarca una caja de velas, una de tabaco y otra de té; dos barriles de repollos y tres barriles de vinagre[68]. Llega a Honolulu, vía Paita, en las costas de Perú, el 21 de abril de 1852, con 50 barriles de aceite de cachalote y 30 de aceite de ballena[69]. En un diario de Honolulu se indica que "el capitán George Heath, de la barca PESCADOR, de Valparaíso, tocó en la isla Chatham, una de las Galápagos", en su viaje desde Paita. El capitán le informa al periódico de la masacre de la tripulación de la balandra PHANTOM, de San Francisco, CA, y la destrucción de la embarcación por un grupo de convictos proveniente de la isla Chatham[70].

[62]Libro de Entrada de Buques, 1852-1853. Sección Histórica, Biblioteca Severín, Valparaíso.
[63]Escritura Pública N° 251, 15 de abril de 1853. Venta de Ramos, José Tomás, su esposa y otro a López y Sartori. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Notarios de Valparaíso, Escrituras Públicas (José Felipe Gándara), Volumen 101, fs. 286-287v.
[64]Relación de los buques que componen la Marina Mercante de Chile, 1853: 111-114.
[65]Escritura Pública N° 154, 9 de marzo de 1853. Venta de López & Sartori y otros a Antonio Andrade. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Notarios de Valparaíso, Escrituras Públicas (José Felipe Gándara), Volumen 101, fs. 178-179v.
[66][Patente de Navegación de la barca PESCADOR]. Archivo Histórico Nacional (Santiago de Chile), Fondo Ministerio de Marina, Volumen 114.
[67]El Mercurio (Valparaíso), 26 de noviembre de 1851.
[68]El Mercurio (Valparaíso), 28 de noviembre de 1851.
[69]The Polynesian (Honolulu), 24 de abril de 1852; The Friend [Honolulu], 1° de mayo de 1852.
[70]The Polynesian (Honolulu) 8 de mayo de 1852;

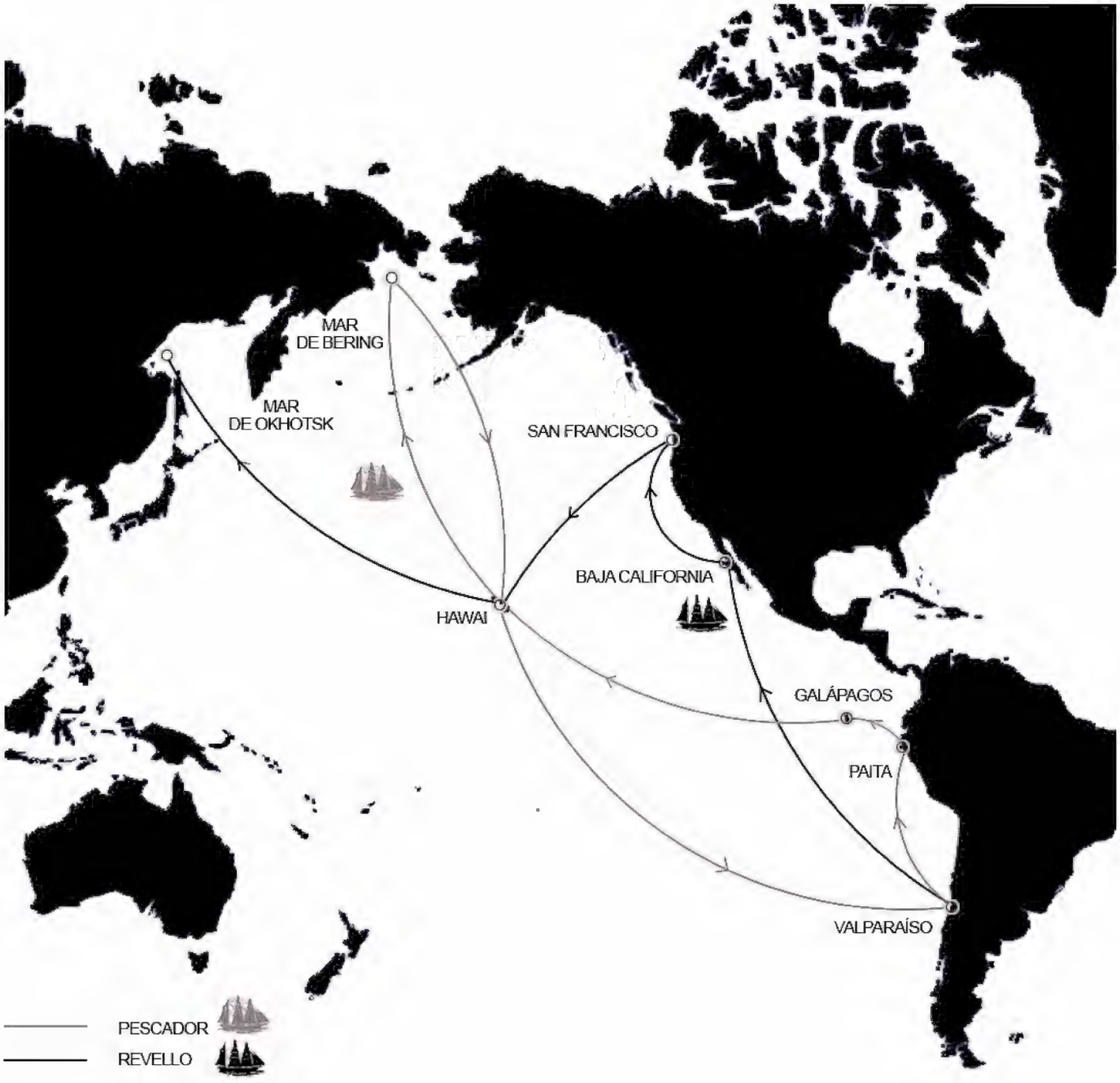



**Figura 1:** Representación de las expediciones balleneras de los buques de López & Sartori, de Valparaíso (Dibujo Daniela Quiroz).

El 10 de mayo de 1852 zarpa de Honolulu en un viaje rumbo al norte[71], regresando el 23 de octubre de ese mismo año, con 50 barriles de aceite de esperma, 800 de aceite de ballena y 11,000 libras de barbas de ballena[72]. El PESCADOR fue uno de los 275 buques balleneros que operaron en "en el Ártico"[73] desde Honolulu, durante el verano de 1852[74]. El 9 de noviembre de 1852 zarpa de Honolulu rumbo a Valparaíso[75], donde llega el 31 de enero de 1853, con una carga registrada de 800 barriles de aceite de ballena[76].

La Memoria del Ministerio de Marina del año 1853 entrega una escueta pero interesante información sobre la "expedición ballenera al Ártico organizada por la Casa López y Sartori, comerciantes y armadores de Valparaíso". La barca PESCADOR, con una tripulación que incluía "18 marineros chilenos", lleva "a las regiones polares del norte, quizás por la vez primera, el pabellón de Chile", donde "sostuvo con honor su puesto entre los que componían la flota de balleneros americanos en aquellas altas latitudes en el año 1852, i al principio les causó extrañeza ver la solitaria estrella de nuestra bandera, participando con la de ellos en la lucha grandiosa contra tantos peligros". El documento oficial señala que el buque "regresó de su campaña de catorce meses a principios de ese año [1853], rindiendo utilidades tales a sus armadores, que han estimulado un armamento en mayor escala, i que encaminarán en esa vía su espíritu de empresa", agregando que "es de un interés nacional fomentar por todos los medios posibles" este tipo de emprendimientos (Vidal, 1853: 34).

El REVELLO zarpa de Valparaíso en el mes de abril de 1853, al mando del capitán Ray, poco tiempo después del arribo del PESCADOR.[77] Se dirige a las costas de Baja California, en México, para cazar ballenas grises, sin éxito (Reeves et al., 2010: 64). Llega a Honolulu el 24 de marzo de 1854, proveniente de San Francisco, California, "limpio", es decir, sin haber capturado ballenas[78].

No sabemos la fecha precisa de su zarpe desde Honolulu, pero luego de una temporada exitosa en la zona del mar de Okhotsk, que le había permitido reunir 1,200 barriles de aceite y 25,000 libras de barbas de ballena[79], naufraga el 4 de septiembre de 1854 en un banco de arena, con pérdida total del buque y la carga, aunque la tripulación pudo salvarse, subiéndose al CARAVAN[80] y luego fueron "distribuidos en los diferentes buques de la flota"[81].

Los textos señalan que el lugar del naufragio estaba en el "golfo de Sechon, cerca del cabo María"[82]. En ese mismo sector naufragará unos días después el CITY, de New Bedford[83]. El capitán Ray informa que vio al CITY, de New

[71]The Polynesian (Honolulu), 15 de mayo de 1852; The Friend [Honolulu], 4 de junio de 1852.
[72]The Polynesian (Honolulu), 29 de octubre de 1852; The Friend [Honolulu], 2 de noviembre de 1852.
[73]The Friend (Honolulu], 17 de diciembre de 1852.
[74]New York Times [Nueva York], 24 de febrero de 1853.
[75]The Polynesian (Honolulu), 15 de noviembre de 1852; The Friend [Honolulu], 17 de noviembre de 1852.
[76]El Mercurio (Valparaíso), 1° de febrero de 1853.
[77]Es obviamente una fecha muy poco precisa, pero estamos consideramos correcta la afirmación que cuando naufraga "llevaba 17 meses fuera de Valparaíso" (New York Daily Tribune [Nueva York, NY], 18 de diciembre de 1854).
[78]The Friend (Honolulu), 1° de abril de 1854
[79]New York Daily Tribune (Nueva York, NY), 18 de diciembre de 1854.
[80]Navío de 330 ton, construido en Newbury, MA, en 1832, perteneciente al puerto de Fall River. Había zarpado el 22 de septiembre de 1852 con destino al Pacífico Norte (Whalement's Shipping List [New Bedford, MA], 28 de septiembre de 1852).
[81]New York Daily Tribune (Nueva York, NY), 18 de diciembre de 1854.
[82]New York Daily Tribune (Nueva York, NY), 16 de diciembre de 1854
[83]Se conserva la bitácora de este viaje del CITY y en su última anotación, el 6 de septiembre de 1854, indica que estaba cazando ballenas en "Saghalian Bay" (Clark, C., 1853-1854).

Bedford, “golpear un banco de arena, a una milla del lugar donde se perdió el REVELLO, cerca de las 6 de la tarde del 6 de septiembre"[84]. El capitán Gifford, del CITY, por su parte, confirma "la pérdida de su velero en la bahía Saghalian, 10 millas al sur del cabo Golovatch, junto con su carga de 350 barriles de aceite de esperma y 970 barriles de aceite de ballena"[85]. Si seguimos la información que entregan ambos capitanes, el REVELLO habría también naufragado en el golfo de Saghalian [Sakhalin], a unas 9 millas al sur del cabo Golovatch. El capitán Gifford relata con bastante detalle el naufragio del CITY y nombra también al REVELLO: “[...] aproximadamente a una milla de la tierra, encontramos olas formidables en un banco de arena que corre paralelo a la costa. Al tratar de pasarlas un tremenda ola golpeó el bote que fue lanzado a sotavento y se llenó de agua hasta la mitad; casi por milagro pudimos escapar antes que otra nos golpeara y logramos ver, a la distancia, un buque que suponíamos estaba anclado. Al acercarnos, pudimos notar que era la barca chilena REVELLO, en un banco de arena, abandonado”[86]. Gracias a un mapa de la época (Anónimo, 1845) donde aparecen registrados los antiguos nombres de los cabos María y Golovatch, hemos podido ubicar aproximadamente el lugar del naufragio del REVELLO (ver Figura 2).

**Figura 2:** Emplazamiento del naufragio del REVELLO en el mar de Okhotsk (Charts of Kamskatka and the sea of Ochotsk. New Bedford: W.C. Taber & Son, 1845).

[84]New York Daily Tribune (Nueva York, NY), 16 de diciembre de 1854.
[85]New York Times (Nueva York), 16 de enero de 1855.
[86]The Friend (Honolulu), 21 de noviembre de 1854.

El naufragio del REVELLO desanimará, sin duda, otras iniciativas y no tendremos nuevas expediciones balleneras bajo bandera chilena rumbo a los mares árticos.

**CONCLUSIONES**

Valparaíso, a mediados del siglo XIX, se había insertado de una manera ejemplar "en el proceso capitalista global", consolidándose como un "gran centro mercantil y financiero del país" y concentrando "un importante número de las emergentes sociedades anónimas destinadas a la formación de nuevos capitales y a su inversión en diferentes actividades de la economía nacional" (Cavieres, 1999: 139).

El Pacífico Norte era, como ya lo hemos mencionado, la zona ballenera "de moda" a mediados del siglo XIX. Los empresarios Domingo López y Edmund W. Sartori se sumaron a esta "fiebre ballenera polar". La temporada previa a la llegada del PESCADOR había sido bastante desastrosa para la flota ártica, pero la información no estaba disponible cuando el buque zarpa de Valparaíso. Afortunadamente, la temporada 1852 fue bastante buena, con un promedio de 1.260 barriles por cada buque de la flota[87]. Los 800 barriles del PESCADOR están bastante por debajo de la media, pero igualmente fue considerado por sus armadores como un viaje exitoso.

En la temporada de 1853 bajó el promedio general a 912 barriles por cada buque[88], por lo que los 1.200 barriles del REVELLO fueron todo un suceso. Sin embargo no puede considerarse una experiencia del todo positiva debido al naufragio del buque de la Casa López & Sartori, lo que implica, a pesar de los seguros, grandes pérdidas económicas para la empresa, aunque no de vidas humanas. Los buques reunieron en sus viajes un total de 2,000 barriles de aceite, además de unas 36,000 libras de barbas de ballena (Quiroz, 2015: 4), una productividad que puede considerarse satisfactoria (1.000 barriles de aceite por viaje). Pero la pérdida de la carga del REVELLO marca, sin duda, el fracaso del emprendimiento.

La Casa López & Sartori se forma en 1850 y se disuelve cuatro años después. En este breve período se envían dos buques a cazar ballenas el Ártico. La aventura ballenera y la Casa López & Sartori se acaban, pero no así el interés en la caza de ballenas entre algunos empresarios de Valparaíso.

En una carta escrita desde Valparaíso el 24 de febrero de 1855 se indica que el puerto se está transformando en "un lugar de descanso para los veleros de la flota ballenera, debido a sus excelentes facilidades en la entrega de suministros y refrescos y también como un buen mercado para el aceite [... pues] tiene los más altos precios pagados en el Pacífico"[89]. La pesca de ballenas se visualiza como una actividad prometedora y que puede transformarse con el tiempo en un gran negocio.

[87]The Whale Fishery. Whalement's Shipping List (New Bedford), 4 de enero de 1853.
[88]The Whale Fishery. Whalemen's Shipping List (New Bedford), 9 de enero de 1855.
[89]Whalemen's Shipping List (New Bedford), 10 de abril de 1855.

En 1856 los comerciantes porteños Enrique Watson y Santiago Broders adquieren el bergantín mejicano CONCORDIA, lo rebautizan como MARÏA[90] y zarpa el 20 de noviembre de 1856, al mando del capitán Broders y 9 tripulantes, 6 extranjeros y 3 chilenos, rumbo a Paita desde donde se pretende cazar ballenas en los caladeros situados frente a las costas del Perú[91]. En Paita se hace cargo del buque un nuevo capitán con mayor experiencia ballenera y, sumando otros tres tripulantes, conduce al buque a los caladeros en las Islas Galápagos. El 14 de noviembre de 1857 el bergantín MARÍA, de 172 toneladas, regresa "de la pesca", al mando del capitán Moore, con 12 tripulantes, 8 extranjeros y cuatro nacionales, después de 9 meses de navegación, con una carga no conocida "de aceite" consignada al capitán[92]. El bergantín MARÍA continuará en el negocio hasta 1865 y desde 1862 se le agregarán otros buques, iniciando una nueva etapa en "la pesca de la ballena" desde el puerto de Valparaíso que finalizará recién en 1917.

La caza de ballenas deja de ser "ocasional" cuando empresarios de Valparaíso y también de Talcahuano se comprometen financiera y materialmente con la industria ballenera nacional, la que se transforma en una actividad continuada y de importancia para el comercio chileno. Pero esa es, sin duda, otra historia.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue escrito en el marco del Proyecto Fondecyt 1170318 "Narrativas etnográficas y operaciones balleneras en las costas sudamericanas entre los siglos XVII y XX: patrones, transformaciones y continuidades".

Agradezco la colaboración en el trabajo de archivo de las alumnas de antropología de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano Margarita Berríos y María José Escobar.

## BIBLIOGRAFÍA

### Impresos

**Anderson, R. y Anderson, R. 2003.** A short history of sailing ships. Mineola: Dover Publications.

**Anónimo. 1845.** Charts of Kamskatka and the sea of Ochotsk. New Bedford: W.C. Taber & Son.

**Astica Fuentes, M. 1932.** Thimor. Santiago: s/e.

**Bockstoce, J.R. 1986.** Whales, Ice & Men. The history of whaling in the Western Arctic. Seattle, University of Washington Press.

**Bockstoce, J.R. y Burns, J.J. 1993.** Commercial whaling in the North Pacific Sector. En: The Bowhead Whale (Burns, J.J., Montague, J. J. y Cowles, C. J.). Lawrence: Society for Marine Mammalogy, pp. 563-577.

**Cavieres, E. 1999.** Comercio chileno y comerciantes ingleses, 1820-1880. Santiago: Editorial Universitaria.

**Clark, A. H. 1887.** The Whale Fishery.En: The Fisheries and Fishery Industries of the United States (Goode, G. B). Washington DC: Government Printing Office.

[90]Patente de Navegación del bergantín MARÍA. Santiago de Chile. Archivo Histórico Nacional, Fondo Ministerio de Marina. Volumen 112, pieza 610.
[91]Entradas y Salidas de buques del puerto de Valparaíso. Santiago de Chile, Archivo Histórico Nacional, Fondo Ministerio de Marina, Volumen 140.
[92]Entradas y Salidas de buques del puerto de Valparaíso. Santiago de Chile. Archivo Histórico Nacional, Fondo Ministerio de Marina, Volumen 147.

**Couyoumdjian, J. R. 1995.** Masonería de habla inglesa en Chile: algunas noticias. Boletín de la Academia Chilena de la Historia, 105: 185-208.

**Díaz-Melián de Hanisch, M. 2004.** La importancia del cabotaje en Chile entre los años 1850-1860. Una visión sobre navieros y armadores. Boletín de la Academia Chilena de la Historia 70 (113): 225-253.

**Du Pasquier, T. 1982.** Les baleiniers francaises au XIXeme siecle. Grenoble: Terre et Mer.

**Garín, J. 1998.** Historia del Cuerpo de Bomberos de Valparaíso. Valparaíso: Salesianos.

**Gil, G. 2010.** Etnografía, archivos y expertos. Apuntes para un estudio antropológico del pasado reciente. Revista Colombiana de Antropología, 46(2): 249-278.

**Guzmán, J. 2003.** El capitán Andrés Mac Farlane y el Dragón: Valparaíso y el descubrimiento de la Antártica 1819-1823 (Tesis para optar al Grado de Magister en Historia). Santiago: Universidad de Chile.

**Haskins, Ch.W. 1890.** Reminiscences of Early Mining in California. Nueva York: Fords, Howard & Hulbert.

**Hunter, R. y Harshbarger, P. 2014.** Sartori to Sacred Heart. Early Catholic Trenton. Trenton: Sacred Heart Church.

**Kugler, R. 1984.** Historical survey of foreign whaling: North America. En: Arctic Whaling (S' Jacob, H.K., Snoeijing, K. y Vaughan, R.). Groningen: Univ. Groningen, pp. 149-157.

**MacMannus, E. 1932.** Rhode Island's Contribution to California. Americana, 26 (2): 232-246.

**Melville, H. 2011.** Moby Dick. Madrid: Valdemar.

**O'Dell, T y Willim, R. 2011.** Irregular Ethnographies: An Introduction. Ethnologia Europea, 41 (1): 5-14.

**Peña, D. 1849.** Estado Jeneral de la Marina Mercante de Chile el 1° de julio de 1849. Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 1849 (Vidal, P.N.). Santiago: Imprenta de Julio Belin, p. 42.

**Peña, D. 1851.** Estado general de la Marina de Comercio de Chile el 1° de junio de 1851. Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 1851 (Vidal, P.N.). Santiago: Imprenta de Julio Belin, p. 52.

**Quiroz, D. 2015.** Cazadores clásicos de ballenas en las costas de Chile (1819-1921). Santiago: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales.

**Pereira Salas, E. 1971.** Los primeros contactos entre Chile y los Estados Unidos, 1778-1809. Santiago: Andrés Bello.

**Reeves, R. y Smith, T. 2006.** A taxonomy of world whaling: operations, eras, and data sources. En: Whales, whaling and ecosystem (Estes, J.A., DeMaster, D.P., Doak, D.F., Williams, T.M. y Brownell Jr, R.L.). Berkeley: University of California Press, pp. 82-101.

**Reeves, R., Smith, T., Lund, J. et al. 2010.** Nineteenth-century Ship-based Catches of Gray Whales, Eschrichtius robustus, in the Eastern North Pacific. Marine Fisheries Review, 72 (1): 26-65.

**Relación de los buques mercantiles de Chile (1854).** En Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 1854 (Vidal, P.N.). Santiago: Imprenta de Julio Belin, pp. 99-102.

**Relación de los buques que componen la Marina Mercante de Chile (1853).** En: Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 185 (Vidal, P.N.). Santiago: Imprenta de Julio Belin, pp. 111-114.

**Romero, R. 2002.** El transporte marítimo. Introducción a la gestión del transporte marítimo. Barcelona: Marge Books.

**Schmutzer, K. 2000.** El puerto: comercio, ingresos, los hombres e infrestructura. En: Valparaíso: sociedad y economía en el siglo XIX. (Estrada, B., Cavieres, E., Schmutzer, K. y Méndez, L..M) Valparaíso: Ediciones de la Universidad Católica de Valparaíso, pp. 93-138.

**Ship Registers and enrollments of Providence, Rhode Island, 1773-1939 (1941).** Providence: The National Archives Project, 1941.

**Starbuck, A. 1878.** History of the American Whale Fishery from its Earliest Inception to the Year 1876. Seacaucus: Starbuck.

**Véliz, C. 1961.** Historia de la Marina Mercante de Chile. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile.

**Vidal, P. N. 1853.** Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 1853. Santiago: Imprenta de Julio Belin.

**Webb, R.L. 1968.** On the Northwest, Commercial Whaling in the Pacific Northwest 1790-1967. Vancouver: University British Columbia Press.

**MANUSCRITOS INÉDITOS**

**Archivo Nacional Histórico (Santiago, Chile), Fondo Ministerio de Marina:**

- Volumen 83, Patente de Navegación de la barca REVELLO.
- Volumen 96, Solicitud de Patente de Navegación de la barca PESCADOR; Solicitud de Patente de Navegación de la barca REVELLO.
- Volumen 112, Patente de Navegación del bergantín MARÍA.
- Volumen 114, Patente de Navegación de la barca PESCADOR.
- Volumen 125, Estado General de la Marina Mercante el 2 de enero de 1854.
- Volumen 140, Entradas y Salidas de buques del puerto de Valparaíso (1854-1855).
- Volumen 147, Entradas y Salidas de buques del puerto de Valparaíso (1856-1857).

**Archivo Nacional de la Administración (Santiago, Chile), Fondo Notarios de Valparaíso (Felipe Gándara):**

- Volumen 101, Escritura Pública N° 154, 9 de marzo de 1853. Venta de López & Sartori y otros a Antonio Andrade, fs. 178-179v;
- Volumen 101 Escritura Pública N° 251, 15 de abril de 1853. Venta de Ramos, José Tomás, su esposa y otro a López y Sartori, fs. 286-287v;

**Biblioteca Santiago Severín (Valparaíso, Chile), Sección Histórica:**

- Libro de Entrada de Buques, 1852-1853.

**Providence Public Library [Providence, RI], Nicholson Whaling Collection:**

- Clark, Cyrus 1853-1854, Journal of a whaling voyage to the South Pacific Ocean on board to ship City, of New Bedford, Master Henry Gifford. Logbook N° 152.

**PERIÓDICOS**

- Comercio, El (Lima, Perú), 1878.
- Daily Alta California (San Francisco, CA), 1849-1851.
- Evening Post (Nueva York, NY), 1847-1849
- Friend, The (Honolulu, HI), 1852-1854.
- Gaceta Oficial de la República de Nueva Granada (Bogotá, Colombia), 1850
- Mercurio, El (Valparaíso, Chile), 1851-1853.
- Morning Courier & New York Enquirer (Nueva York, NY), 1847-1850.
- New York Herald (Nueva York, NY), 1849-1850.
- New York Times (Nueva York), 1853-1855.
- New York Shipping & Commercial List (Nueva York, NY), 1847-1849
- New York Daily Tribune (Nueva York, NY), 1851-1854
- Polynesian, The (Honolulu, HI), 1852-1854.
- Sacramento Daily Union (Sacramento, CA), 1854.
- Valparaíso Mercantile Reporter (Valparaíso, Chile), 1850-1851.
- Weekly Alta California (San Francisco, CA), 1849-1851
- Whalemen's Shipping List [New Bedford, MA). 1846-1856.

# Normas de publicación:

## indicaciones para autores y autoras

# NORMAS DE PUBLICACIÓN: INDICACIONES PARA AUTORES Y AUTORAS

## I. INFORMACIÓN GENERAL

**a.** Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, ISSN 0716-0178, fue fundada y publicada el año 1968 por el Museo de Historia Natural de Valparaíso y la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos. Esta publicación es de carácter anual destinada a publicar trabajos originales e inéditos referidos al estudio de temas relacionados con el área de las ciencias naturales, arqueología y antropología principalmente de la Región de Valparaíso y la Zona Central de Chile. La publicación esta dirigida a especialistas y público en general que tenga interés en las disciplinas de estudio mencionadas. Actualmente la revista se publica en formato digital bajo el título de Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (En Línea) ISSN 0717-537X, dispuesto para su consulta y descarga en la página web oficial del MHNV[1].

**b.** Se reciben contribuciones producto de investigaciones originales que sean un aporte en su campo disciplinario, presentadas por investigadores nacionales o extranjeros, redactadas en castellano o inglés, pudiendo presentar la información en los siguientes formatos de texto: artículos científicos originales, artículos de revisión, reseñas históricas, notas científicas breves, recensiones bibliográficas y artículos de opinión, todos de carácter inédito, es decir que no hayan sido publicados en otra revista o medio de comunicación.

**c.** Todas las contribuciones presentadas se deben acoger de manera estricta a las normas de publicación definidas por el Comité Editorial de Revista Anales; el no cumplimiento de las mismas es razón suficiente para su rechazo.

[1] Sitio web www.mhnv.gob.cl

**d.** La recepción de los trabajos para la creación del próximo volumen tiene como fecha de cierre el 30 de septiembre 2020. Los artículos recibidos serán sometidos a una primera revisión por el Comité Editorial, el que determinará su aceptación, modificación o rechazo. La aceptación final de un trabajo para su publicación estará condicionada a que se hayan realizado las modificaciones de estilo, forma y contenido que el Editor haya comunicado. Los autores son responsables del contenido y el correcto uso de las referencias que se citen.

**e.** Los artículos se deben enviar a la Editora general de Revista Anales, Vivian Cordero Peñafiel por correo electrónico a vivian.cordero@museoschile.gob.cl. Apenas sea enviado, el o los autores(as) recibirán una notificación de recepción del material. Luego de ello el artículo pasa a revisión, en donde se indicarán el cumplimiento de los requisitos, junto con la solicitud de rechazo, modificación o aceptación.

A él o los autores (as) se le mantendrá informado vía correo electrónico sobre el avance de los procesos de publicación de la revista. El Vol. 33 (2020) de Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, será publicado en digital y dispuesto en la página web del museo para su lectura y descarga como plataforma de difusión y consulta. Cuando el ejemplar esté listo, se notificará a cada autor y se realizará el envío del volumen completo junto a la separata de su artículo en PDF para su uso personal.

## II. CÓDIGO ÉTICO

**a.** Mientras un manuscrito se encuentre en proceso de revisión para su aceptación, no debe ser enviado para su publicación a otras revistas. Tampoco puede ser distribuido en bibliotecas o similares sin el permiso explícito y por escrito del Editor.

**b.** El comité editorial considerarán la publicación de un trabajo de acuerdo a los méritos, estructuración adecuada y cumplimiento de las normas de publicación y se reservan el derecho de rechazar aquellos trabajos que, a su juicio, no se ajusten a la política editorial o al nivel de la revista. La aceptación, rechazo o sugerencias y observaciones serán puestas en conocimiento de los autores.

**c.** Los manuscritos recibidos se procesarán con la mayor diligencia y no se revelará ninguna información sobre un manuscrito en proceso de revisión o publicación.

**d.** Al momento de ser notificado como parte del próximo volumen de Revista Anales, se le enviará al o los autores (as) dos documentos. El primero responde a la originalidad de la obra y el segundo a la autorización de uso de propiedad intelectual, para efectos de difusión de la obra en distintas plataformas que el Museo de Historia Natural de Valparaíso utiliza para este fin. El Museo no asume responsabilidad alguna por los dichos, comentarios u opiniones expresadas en el trabajo, los que son de completa responsabilidad del autor y de los coautores.

**e.** El Museo pública esta revista con la finalidad de lograr un fomento a la investigación y divulgación de las ciencias, en ningún caso responde a una actividad con fines de lucro.

## III. ESPECIFICACIONES DE LA PUBLICACIÓN

### FORMATO DEL MANUSCRITO

#### General

Original escrito en archivo Word con formato carta, letra Calibri, tamaño de letra 10pt, interlineado a 1,5 líneas y justificado, márgenes 2 cm por lado.

**Secciones del manuscrito**

**a. Título:** debe exponer el contenido real del trabajo, en forma concisa y si incluye algún nombre científico genérico o específico se deberá indicar el taxón inmediatamente superior. El Editor se reserva el derecho de editar el título previa consulta con los autores.

**b. Autor (es/as):** él o los autores(as) deben colocar su nombre y dos apellidos seguidos de uno o más asteriscos, los que indicarán al pie de página en letra Arial 10pt la profesión, grado académico, pertenencia institucional y dirección (postal o electrónica).

**c. Resumen y abstract:** deben ser concisos e informativos, especificando el objetivo, la metodología, los principales hallazgos y las conclusiones en un máximo de200 palabras.

**d. Palabras claves y keywords:** bajo el resumen y el abstract se propondrán entre dos a seis palabras claves que hagan referencia a los aspectos más destacados del artículo y no estén presentes en el título.

**e. Texto:** debe contar con introducción, materiales y método, resultados, discusión y conclusiones. No usar tabulaciones. Para la puntuación: dejar un espacio después de coma (,) y de punto y coma (;) - y dejar dos espacios después de punto (.). El contenido gráfico será denominado figura en el texto y su lugar tiene que estar claramente identificado en el cuerpo del artículo.

**f. Agradecimientos:** deben ser breves y en lo posible debe evitarse el uso de grados académicos. Se sugiere poner el nombre de la persona a la que se agradece y el nombre completo de las instituciones (Corporación Nacional Forestal en lugar de CONAF), considerando un máximo de 30 palabras.

**g. Bibliografía o literatura citada:** debe estar relacionada con el texto mediante las citas y notas de pie de página. Se deben limitar en la utilización de pie de página, comprendiendo que son de utilidad aclaratoria o de complemento al texto.

**h. Anexos (tablas, figuras, leyendas):** se pueden incluir hasta 15 imágenes; las fotografías serán consideradas como figuras para su numeración.

**i. Tipo de manuscrito:** las notas científicas breves, reseñas históricas, recensiones bibliográficas y artículos de opinión, las cuales tienen menor extensión se deben construir con la misma estructura aquí presentada, considerando las siguientes extensiones de acuerdo con el tipo de manuscrito:

**TIPOS DE MANUSCRITOS: Tipo y extensión**

| Tipo de manuscrito extensión máxima[2] | |
|---|---|
| Artículos científicos originales | 20 pág. |
| Artículos de revisión | 10 pág. |
| Notas científicas breves | 5 pág. |
| Reseñas históricas | 5 pág. |
| Recensiones bibliográficas | 5 pág. |

[2] Incluyendo fotografías, bibliografías y anexos

**Figuras y tablas**

Las imágenes (consideradas figuras), gráficos, y tablas deben ser adjuntados en un archivo aparte, en formato TIFF o JPG de buena resolución.

Todas las figuras, deben numerarse como Figura 1, Tabla 1, Gráfico 1. El título y leyenda de la figura debe ser dispuesta debajo de las mismas, esto también aplica en el caso de los gráficos. El uso de figuras deberá limitarse al mínimo indispensable para comprender el texto. Su ubicación en el texto debe quedar claramente señalizada.

Cree las tablas en Word, si la tabla excede el tamaño de una página debe iniciar una nueva en otra página y continuar completando los datos. No utilice formatos PDF ni Excel para su creación. Para su entrega, la tabla creada debe ser traspasada a formato TIFF o JPG de buena resolución. El título de la tabla debe disponerse sobre la misma en el texto.

**Fotografías**

Entregar cada una en archivo separado en formato TIFF o JPG con alta resolución. Sólo si el tamaño real de las imágenes resulta excesivo, éstas pueden reducirse a escala; dada la pérdida de resolución, no deben incluirse imágenes que requieran aumento de tamaño. La resolución mínima aceptable es de 300 dpi. Si las fotografías se obtienen directamente de cámara digital, la indicación debe ser "alta resolución". No se aceptan imágenes obtenidas en internet o escaneadas con resolución baja o entre 72 y 96 dpi.

**Consideraciones**

Los esquemas y diagramas, gráficas de pastel, barras, etcétera, deben ser creadas con herramientas Word y para su entrega deben ser traspasados a formato TIFF o JPG de buena resolución.

**LITERATURA CITADA**

Las citas bibliográficas incluidas en el texto deberán consignar el apellido del autor y el año (Baeza, 2010), si son dos autores se mencionarán los apellidos separados por la palabra" y", una coma (,) y el año (Baeza y González, 2015); cuando sean más de dos autores se citará al primero seguido por una coma (,) y las palabras "et al." y el año (Baeza, et al. 2015). Si hay varios trabajos de un mismo autor(es) en un mismo año, se citará con una letra en secuencia junto al año (Baeza, et al. 2015a, 2015b, 2015c), siempre colocando los paréntesis correspondientes en cada caso como se ejemplifica en este punto. Si se incluye número de página debe consignarse de la siguiente manera (Baeza, 2010, pág. 33).

La literatura citada que no corresponda a publicaciones en libros o revistas deberá ser citada como notas al pie de página comprendiéndolas como una aclaración o complemento al texto. La fuente de las notas al pie de página es Calibri 9 pt y debe consignar un número correlativo de acuerdo con su lugar en el texto.

La bibliografía incluirá solo las referencias citadas en el texto en formato APA, ordenándolas alfabéticamente por apellido. La creación de la bibliografía contempla la siguiente estructura, utilizando solo el primer nombre y apellido del autor(a), como se evidencia en los siguientes ejemplos, de acuerdo con tipo de material consultado:

**Libros, tesis y otras monografías**

Albert, F. 1900. Las dunas del centro de Chile. Santiago: Imprenta Cervantes, 228 p.

**Artículos o capítulos de libros**

Castro, C. 2012. Federico Albert y las dunas en Chile. En: Las dunas del centro de Chile (Albert, F). Santiago: Cámara Chilena de la Construcción, pp. 9-24.

**Artículos de revistas**

Vidal, A. 2010. Evaluación de la evidencia arqueobotánica durante el período formativo en el norte grande de Chile. Revista Werken (12): 61-76.

Stehberg, R. y Sotomayor, G. 2012. Mapocho Incaico. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (61): 85-159.

**Recursos procedentes de Internet**

Torres, F. 2012. Situación del Arte y la Artesanía Rapanui. En: Estudio Diagnóstico del desarrollo cultural del pueblo RAPANUI. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, pp. 234-259. Disponible en: http://xurl.es/nv63m [Ultimo acceso: octubre, 2019].

ANALES
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO

**Consultas y contribuciones a:**
Vivian Cordero Peñafiel, Bibliotecóloga
Editora General Revista Anales del Museo
vivian.cordero@museoschile.gob.cl

**Museo de Historia Natural de Valparaíso**
mhnv@museoschile.gob.cl
Teléfono: +56 32 217 5380
www.mhnv.gob.cl

Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio

Gobierno de Chile

MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO